



Facultad de Medicina  
Departamento de Cirugía

## TESIS DOCTORAL

Cirugía guiada por estimulación intraoperatoria:  
estudio de correlación anatomo-funcional,  
impacto en el grado de resección y déficit  
postoperatorio.

Autor: Santiago Gil-Robles Mathieu de Vienne.

Madrid Abril 2013

Universidad Autónoma de Madrid

Facultad de Medicina

Departamento de Cirugía

**Tesis Doctoral:**

Cirugía guiada por estimulación intraoperatoria: estudio de correlación anatómo-funcional, impacto en el grado de resección y déficit postoperatorio.

**Autor:** Santiago Gil-Robles Mathieu de Vienne

Licenciado en Medicina y Cirugía y Médico especialista en Neurocirugía.

**Director:** Rafael García de Sola, Catedrático-Jefe de Servicio Neurocirugía Hospital Universitario de la Princesa, Madrid.

Lugar de realización: Madrid.

Links directos a todas las publicaciones del autor:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/myncbi/collections/public/1jGveVQzBG6pwh6UYqit3gNAp/?sort=date&direction=descending>

[https://www.researchgate.net/profile/Santiago\\_Gil-Robles/?ev=hdr\\_xprf](https://www.researchgate.net/profile/Santiago_Gil-Robles/?ev=hdr_xprf)



Agradecimientos,

A todos los que me han dado una oportunidad para hacer valer mi trabajo:

Al Dr Hugues Duffau, por sus ideas revolucionarias y sobre todo por su insistencia y motivación para involucrarme en este proyecto,

Al Dr Ruiz Ocaña, por su apoyo y las oportunidades profesionales que me ha brindado.

Al Dr Garcia de Sola sin cuya inestimable ayuda este proyecto no habría sido posible

A Amelie Carvalho, Logopeda, por su interés y dedicación a los pacientes y su participación en el resultado de la cirugía

Al Dr Juan Martino por las innumerables sesiones de disección subcortical en el laboratorio de anatomía de Montpellier

Al Dr de Witt-Hammer por el excelente trabajo realizado en conjunto sobre el impacto de esta cirugía en el devenir de los pacientes

Al servicio de radiología del hospital Quiron Madrid, especialmente a Mar Jimenez por su colaboración y apoyo logístico.

A los Dres Martinez y Ojea del servicio de anestesia del hospital Quiron Madrid sin cuya colaboración los pacientes no podrían haber sido operados.

A mi familia, mis padres Alvaro y Mariana por darme todo lo mejor, y compartir mis ilusiones . A mi mujer Milena y a mis hijas Nadejda y Alexandra por ser la mayor motivación para seguir en esta lucha.

## **ÍNDICE**

### **Resumen-Abstract**

### **Introducción:**

#### **1: Perspectiva histórica**

- **1a: Historiografía del lenguaje y la afasia:** De Franz Gall al modelo Wernicke-Geschwind.
- **1b: El estudio de la función cortical por estimulación directa:** De los pioneros a las primeras aplicaciones clínicas por Wilder Penfield.
- **1c: Un paso mas en la neurooncología funcional:** La estimulación subcortical y sus implicaciones en la técnica quirúrgica, grado de resección y funcionalidad de las vías subcorticales del lenguaje.

#### **2. Planteamiento del Problema e Hipótesis a estudio**

#### **3:Objetivos**

#### **4:Material y Métodos**

- 4.1 Evaluación clínica de lenguaje: protocolo logopedia
- 4.2 Protocolo de evaluación radiológica
- 4.3 Control Radiológico postoperaorio y método de correlación anatomo-funcional
- 4.4 Selección del paciente y protocolos quirúrgico y anestésico.

#### **5: RESULTADOS**

- **5.1 Grupo 1:** Lesiones del área motora suplementaria (AMS), F1 y F2.
  - **5.2 Grupo 2:** Lesiones centrales y precentrales giro frontal medio (F2).
  - **5.3 Grupo3:** Lesiones giro frontal inferior (F3)
  - **5.4 Grupo 4:** Lesiones lóbulo temporal.
  - **5.5 Grupo 5:** Lesiones del áreas temporo basal póster- inferior (Visual Word Form Area)
  - **5.6 Grupo6:** Lesiones del lóbulo parietal y occipital.
  - **5.7 Grupo 7:** Lesiones de la ínsula.
- 

#### **6:DISCUSIÓN**

##### **6.1 GRUPO I: AREA MOTORA SUPLEMENTARIA.**

- Fascículos en Área AMS y región paraventricular implicados en lenguaje.
- Vía piramidal y sus relaciones anatómicas con fascículo subcalloso y IFOF.
- Discrepancias RMN funcional-estimulación
- Resultado funcional a corto y largo plazo: Importancia del trabajo en equipo con logopeda/neuropsicología.

## **6.2 GRUPO II. LESIONES CENTRALES Y PRE-CENTRALES DEL GIRO FRONTAL MEDIO.**

- **Reorganización funcional área motora:** lesiones inoperables se convierten en operables. Papel de la RMN funcional en la detección de la plasticidad cerebral.
- **Mapeo del giro retrocentral.** Reorganización funcional e importancia del mapeo subcortical de la vía talamo-cortical para los movimientos de precisión.
- **Lesiones precentrales:** Importancia de la disección subpial del surco precentral para la detección subcortical de la vía piramidal y fibras del IFOF.

## **6.3. GRUPO III. LESIONES DEL GIRO FRONTAL INFERIOR.**

- **Áreas de compensación funcional del área de Broca:** Papel de la RMNf, su correlación con la estimulación y la evaluación del lenguaje.
- **Compensación por el cortex dorsolateral prefrontal:** El area de Broca en su rol de control cognitivo del lenguaje.
- **Compensación por el cortex premotor ventral:** Limitaciones de la plasticidad cerebral.

## **6.4. GRUPO IV. LESIONES DEL LÓBULO TEMPORAL**

- **Disección anatómica del IFOF en el istmo temporal.** Recuerdo anatómico.
- **Estimulación del IFOF en el istmo temporal y sus implicaciones en la lobectomía temporal.**
- **Estimulación del estratum saggitale:** IFOF y radiaciones ópticas.

## **6.5 GRUPO V. ÁREA TEMPOROBASAL POSTERIOR IZQUIERDA. VISUAL WORD/OBJECT FORM AREA**

- **Double dissociation between visual recognition and picture naming: a study of the visual-language connectivity using tractography and brain stimulation. Gil Robles et al Neurosurgery 2013.**
- **Disociación funcional entre el reconocimiento visual de símbolos-palabras (lectura) y la denominación (DO 80).**

- **Conectividad subcortical del ATBP: disociación funcional subcortical, IFOF y ILF.**

## **6.6 GRUPO VI. LESIONES DEL LOBULO PARIETAL.**

- **Reconocimiento visuo-espacial: La heminegligencia y el fascículo longitudinal superior en el hemisferio derecho.**
- **Areas somatosensoriales, via talamo-cortical y fasciculo arcuato.**

## **6.7 GRUPO VII. LESIONES INSULARES.**

- **Implicaciones de la estimulación córtico-subcortical intraoperatoria en la cirugía de la ínsula.**
- **Abordaje insular transopercular:** La disección subpial y sus limitaciones en el espacio perforado anterior.
- **Limites funcionales subcorticales de la cirugía insular:** El fascículo fronto-occipital inferior

## **6.8 EL DESARROLLO DE LA NEURONCOLOGÍA FUNCIONAL:**

- Estimulación eléctrica cortical aplicada a la resección tumoral. Impacto del grado de resección tumoral en la historia natural de la enfermedad en gliomas de bajo y alto grado.

## **6.9 IMPACTO DEL MAPEO EN EL RESULTADO ONCOLOGICO Y FUNCIONAL DE LA CIRUGÍA GLIAL: COMENTARIOS EL META-ANALISIS DE LOS 10 ULTIMOS AÑOS DE LITERATURA PUBLICADA Y COMPARACIÓN CON RESULTADOS DE LA SERIE ACTUAL.**

- **Resultados oncológicos de la serie actual**
- **Resultados funcionales de la serie actual**

## **6.10 EL FUTURO: NEURO-ONCOLOGIA FUNCIONAL EN EL SIGLO XXI: HODOTOPIA Y PLASTICIDAD CEREBRAL. REINTERVENCIONES DE GLIOMAS EN ÁREAS FUNCIONALES.**

## **6.11: RESUMEN DISCUSIÓN**

## **7: CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS DE FUTURO**

## **Introducción**

### **1a: Historiografía del lenguaje y la afasia:** De Franz Gall al modelo Wernicke-Geschwind.

El primer testimonio histórico en el que se inicia la asociación entre el sistema nervioso y un determinado déficit neurológico, se encuentra en el papiro de Ebers y Smith, en el que se describe la aparición de una hemiplejía relacionada con un traumatismo craneal. A partir de ese momento ha existido a lo largo de los siglos una búsqueda incesante para intentar asociar funciones neurológicas concretas a zonas específicas del sistema nervioso, Descartes, Galeno y muchos otros perseveraron en esta inquietud pero no fue hasta el desarrollo de la llamada ciencia moderna, en los comienzos del siglo XIX que realmente se lograron empezar a construir modelos explicativos de neuroanatomía funcional. Hasta entonces el trastorno afásico, como proponía Johan August Philip Gesner (1738-1801) se había asociado a un trastorno global del sistema nervioso y básicamente asociado a la enfermedad mental. El primero en desarrollar un rudimentario modelo de neuroanatomía funcional fue Franz Joseph Gall (1776-1832) y su discípulo Spurzheim.

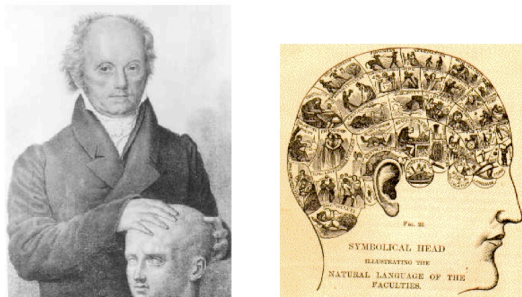


Figura 1: Franz Gall y la Frenología

El Dr. Gall pasó a la historia como fundador de la frenológica, pseudociencia basada en la interpretación de las diferentes funciones neurológicas basándose en el relieve externo del cráneo (figura1), teniendo como base que el mayor desarrollo de una determinada función tenía como consecuencia un mayor desarrollo de una región cerebral en concreto y que esa hipertrofia condicionaba una variación del relieve externo de la calota. Es evidente que la base científica de dicha teoría es muy tenue, a pesar de estar basada en numerosos estudios anatómicos descriptivos, pero el gran mérito de la frenología fue iniciar la senda del localizacionismo de las funciones neurológicas. Es cierto que la concepción de dicha teoría es errónea pero ciertamente acertada en el hecho de que existen diferentes funciones localizadas en diferentes áreas cerebrales y que el cerebro no funciona como un todo único.

Otro detalle importante en el pensamiento frenológico es la supuesta capacidad del sistema nervioso de “hipertrofiarse” para desarrollar una determinada función, eso que hoy en día podría hacer sonreír no deja de ser un rudimento, ciertamente erróneo en su formulación, de una de las propiedades principales del SNC utilizadas por la radiología moderna como son el efecto BOLD, aumento del aporte sanguíneo a un área que esta desarrollando una actividad funcional o el aumento del metabolismo de glucosa detectado por el PET.

La frenología fue por lo tanto la verdadera iniciadora de la corriente de pensamiento que marcaría todo el siglo XIX y el XX en la carrera por el localizacionismo neurológico. Todo esto sería reconocido mas adelante, puesto que en su tiempo fueron numerosos los detractores de Gall y Spurzheim que incluso fueron prohibidos de catedra en la Viena de principios de siglo XIX. La frenología continuo posteriormente hasta bien entrado el siglo, mas bien como pseudociencia, a caballo entre la medicina y la quiromancia con numerosos adeptos y sociedades que continuaban practicando la descripción de las características la personalidad por la palpación craneal.

Otro de los detalles mas relevantes de la frenología, además de iniciadora de la carrera de la Neuro-anatomía funcional, fue la “localización” de las áreas del lenguaje en los lóbulos frontales. Ciertamente es que de forma bilateral, pero ello constituye una primera aproximación para el siguiente paso. Fue en la segunda mitad del siglo cuando se empezaron a darse los primeros pasos en concretar mas las áreas de especialización cerebral. Walter Moxon (1836-1886) publicó los primeros casos en los que se hablaba de lateralización hemisférica, asociando la hemiplejía derecha a la afasia y por lo tanto rompiendo el principio de simetría hemisférica y localizando el lenguaje en el hemisferio izquierdo dominante.

Paralelamente, la carrera por la neuroanatomía funcional continuaba su curso, fundamentalmente en Francia e Inglaterra. Jean Baptiste Bouillaud (1796-1881) y Claude Lallemand, eminente cardiólogo y neurólogo, insistieron, basándose en la localización del lenguaje en los lóbulos frontales establecida por Gall, en confirmar el lóbulo frontal izquierdo como sede de la producción de lenguaje, pero sin especificar para que tipo de lenguaje ni en que circunvolución.

Contemporáneo suyo, pero injustamente tratado por la historia, se encuentra Marc Dax (1770-1837). Marc Dax era un médico ejerciendo en el sur de Francia, en Montpellier, al cual hoy en día prácticamente todos los historiadores de la medicina reconocen lo que posiblemente fue el primer trabajo describiendo, no solo la dominancia izquierda para el lenguaje, sino incluso su probable localización, para el lenguaje articulado, en la tercera circunvolución frontal. Dicho trabajo fue realizado en 1836 pero solo vio la luz cuando su hijo Gustave lo publicó, tras varios intentos fallidos, al ser rechazado numerosas ocasiones, en la Academia de Ciencias Francesa, en 1863, dos años antes del famoso artículo de Paul Broca. Lamentablemente dicha publicación basada en los estudios de su padre, 50 años antes, paso completamente desapercibida para la comunidad científica.

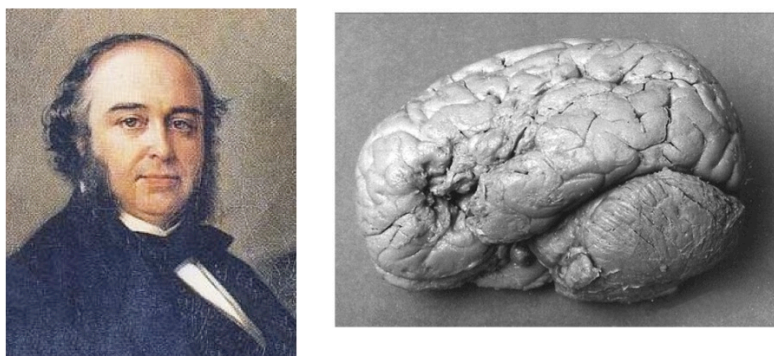


Figura 2. Pierre Paul Broca y el cerebro de M Leborgne.

Para entonces la localización precisa del área del lenguaje se había convertido en uno de los mayores desafíos de la medicina y fue Paul Broca el 18 de abril de 1861 y posteriormente 1869, en la sociedad de antropología Francesa en París donde presentó el ya famoso Caso de Monsieur Leborgne (Figura 2). Se trataba de un paciente con una gangrena séptica de miembro inferior que ingresó en el hospital de la Salpêtrière de París con un cuadro clínico descrito por Broca de “afemia expresiva” es decir, sin grandes problemas de comprensión ni de déficit motor facial, el paciente era incapaz de articular correctamente. En el estudio autopsico del Dr Broca identificó la lesión situada en la parte posterior del giro frontal izquierdo con la afasia del paciente.

Por paradójico que parezca, en su momento no se le dio prácticamente ninguna importancia a dicho hallazgo, pero la comunidad científica, a pesar de tener como meta el “localizacionismo” neurológico, comenzó enseguida a poner en duda dicha relación anatomo funcional. Uno de esos primeros “debates” surgió en la famosa reunión de la sociedad Británica de Neurología en Norwich en 1868 donde Broca fue invitado. Dicha reunión fue conducida por el eminente neurólogo Británico de la época Hughlings Jackson. Jackson ya había hecho también la relación entre la hemiplejía derecha y la afasia y por tanto estaba de acuerdo con la dominancia izquierda para el lenguaje pero no admitía tanta precisión en un área concreta responsable de dicha función sino en una participación mas extensa y no excluyente de otras áreas, puesto que el mismo también había descrito lesiones derechas cerebrales en hemipléjicos izquierdos con trastorno del lenguaje asociado.

El nacimiento del “área de lenguaje expresivo” fue por lo tanto el nacimiento de su polémica, no solo por el Dr Jackson sino por numerosos especialistas del final de siglo XIX. Sir Charlton Bastian en 1887 ya describe diferentes tipos de afasia (teoría de los cuatro centros) y sobre todo relaciona las lesiones de sustancia blanca en las llamadas “asociative commissures” poniendo por primera vez en relación la función de las fascículos subcorticales con el lenguaje, así como las

nociones de “word blindness and word deafness” para subdividir los síndromes afásicos como trastornos de la percepción.

La segunda mitad del siglo XIX va a estar marcada por el deseo de profundizar en el conocimiento de la Neuro anatomía funcional pero esta vez de forma mas precisa, tomando como base los estudios de Broca pero ampliando las áreas cerebrales implicadas en el lenguaje para intentar correlacionarlas con los diferentes tipos de afasia y sobre todo su interconexión. Uno de los primeros en ampliar dichos conocimientos fue Pierre Marie (1853-1940) sucesor de Charcot, al re-examinar el cerebro de M Leborgne, a pesar de confirmar la asociación anatomo-funcional hecha por Broca 50 años antes, también concluyó que la lesión que presentaba dicho paciente no se circunscribía únicamente al “área de Broca” que conocemos hoy en día sino que se extendía subcorticalmente al cuerpo estriado y posteriormente hasta el giro angular, abriendo la puerta a la discusión de la extensión de las áreas implicadas en el lenguaje.

Fue sin duda Carl Wernicke en 1874 quien amplió los conceptos, poniendo nombre y sobre localización anatómica a ese otro tipo de afasia que el denominó sensorial, en el cortex auditivo primario en la parte posterior del giro temporal superior izquierdo (figura 3).

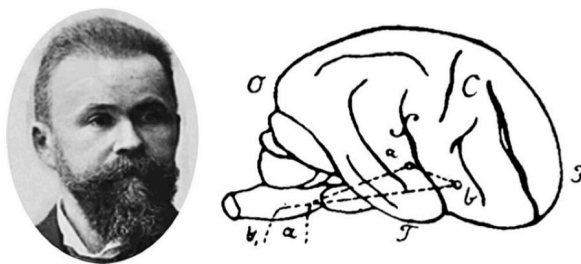


Fig. 1.  
Carl Wernicke (1848–1905) and his representation of the language network from his 1874 MD thesis.

Figura 3. Tomado de Catani-Mesulam Cortex 2008

La afasia sensorial ya fue citada como tal en los trabajos de Bastian, pero dichos trabajos eran únicamente clínicos, sin referencias anatómicas muy precisas. Theodore Meynert (1833- 1892), muy citado por el propio Wernicke, fue el primero en relacionar la afasia auditiva con la parte posterior del giro temporal superior izquierdo. Dicha idea fue retomada y ampliada por Wernicke, dándole forma explicativa y relacionándola con su concepto moderno de áreas funcionales en forma de un mosaico, y lo que es mas importante, un mosaico interrelacionado. En ese mosaico el área de Wernicke jugaba un papel en la imagen sensorial de las palabras, explicando que su lesión conducía a una perturbación de la comprensión, manteniendo se intacta la otra pieza del mosaico, el área de Broca con una función puramente expresiva.

El gran acierto de Wernicke no fue únicamente correlacionar los tipos de afasia con áreas diferentes, pero además estableció el termino de afasia de conducción (imposibilidad para la repetición de palabras) para aquellos síndromes de desconexión entre el área sensorial y la productiva del lenguaje y la asoció a la



lesión del que se pensaba ser el único fascículo de asociación entre ambas, el fascículo arcuato. Fue el primero en establecer que las funciones neurológicas complejas como es el lenguaje, no están constituidas de una única área responsable sino de un mosaico interconectado en red.

Ello supuso el nacimiento del primero modelo o diagrama de lenguaje, en el que no solo se incorporaban los diferentes tipos de afasia sino también su interconexión. De forma resumida: el giro frontal inferior (Broca) genera una imagen motora de la palabra, el centro acústico sensorial del giro temporal superior (Wernicke) genera la imagen sensorial, para que el lenguaje sea dinámico ambas áreas se interconectan con el fascículo arcuato (Wernicke situaba la ínsula como centro de interconexión entre ambas áreas) para producir el lenguaje espontáneo y cuya interrupción supone un trastorno de la repetición, llamada afasia de conducción.

El conocimiento del lenguaje entró entonces en la llamada era de los diagramas. Retomando las ideas de Wernicke de la afasia por desconexión, Ludwig Lichtheim (1845-1928) plasmó todo ello en un diagrama mas amplio "Lichtheim House" (figura 4) en 1885, que incorporaba una mayor sistematización de su teoría Neuro-psicológica, ampliando la red de conexiones subcorticales y las áreas supuestamente Implicadas.

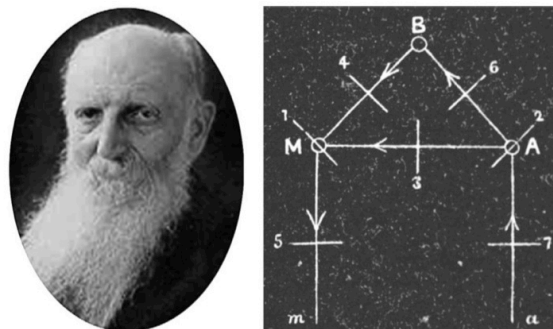


Fig. 2.  
Ludwig Lichtheim (1845–1928) and his representation of the language network from his 1885 *Brain paper*.

Figura 4. Lichtheim House. Tomado de Catani-Mesulam Cortex 2008

El problema es que, a diferencia de Wernicke, que basó sus teorías en verdaderas correlaciones anatomo-funcionales a través de autopsias de pacientes con rigor científico para asociar la localización de las lesiones al tipo de afasia del paciente, Lichtheim fue víctima de la pura sistematización esquemática, sin gran base autopsica ni clínica, en un intento de plasmar algo complejo y dinámico en un circuito con idas y venidas eso si muy exhaustivo pero con abundantes inconsistencias, una de ellas, con posición central en su diagrama es el "concept center", sin localización anatómica precisa, y dos nuevos tipos de afasia por desconexión, la afasia transcortical sensitiva en la que las palabras escuchadas no alcanzan el centro del concepto y por lo tanto suponiendo un impedimento a

la comprensión y la afasia transcortical motora en la que el centro del concepto queda aislado del área de Broca con imposibilidad para verbalizar los pensamientos o ideas.

Como era de esperar, esta nueva era de los diagramas fue muy criticada por numerosas personalidades del campo del estudio del lenguaje, que sacaban a relucir la simplificación conceptual de algo tan complejo, en un puro circuito, cuyo único merito era dar un supuesto esqueleto teórico solo basado en empirismo observacional sin prueba científica alguna, promoviendo una idea mecánica del funcionamiento cerebral. A la cabeza de sus detractores estaban Henry Head, Von Monakov, Kurt Goldstein y Huglin Jackson, que abiertamente criticaban el exceso de localizacionismo y tenían una visión mas global del funcionamiento cerebral sin asociar síntomas a áreas específicas y por lo tanto a las antípodas del concepto de diagrama.

Desde el punto de vista de la psiquiatría también surgieron detractores con Sigmund Freud como exponente máximo, que, como los detractores desde el punto de vista de la neurología previamente citados, hacia un análisis incisivo (Zur Auffassung der Aphasien) de los llamados “creadores de diagramas” que acusaba de reducir el funcionamiento del sistema nervioso a simples esquemas con vías unidireccionales y áreas circunscritas. Freud argumentaba contra la especificidad de la diferenciación funcional de las áreas perisilvianas izquierdas y sugería que los síndromes afásicos eran producidos por lesiones que incluyan áreas corticales y subcorticales no incluidas en las clásicas áreas del lenguaje. Estableció una novedosa clasificación del lenguaje pero su ausencia de base patológica y su incapacidad para describir nuevos tipos de afasia hicieron que su impacto real en los modelos de la época fuera mínimo.

Hay que esperar hasta el final de la segunda guerra mundial, con los avances de la neurociencia en el siglo XX, para que la polémica con la que nació el siglo entre localizacionistas y sus críticos llegase a un equilibrio. Fue Norman Geschwind (1926-1984) quien aportó nueva credibilidad al localizacionismo reinterpretando la función atribuida a las diferentes áreas del lenguaje (figura 5)

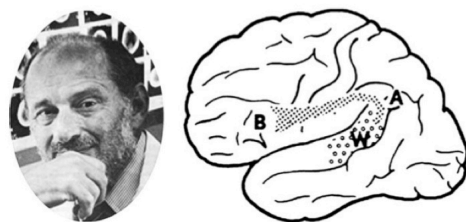


Fig. 3.  
Norman Geschwind (1926–1984) and his representation of the language network from his 1970 *Science* paper.

Figura 5: Norman Geschwind. Tomado de Catani-Mesulam Cortex 2008

También extendió los síndromes de desconexión no solamente a la lesión de los fascículos sino también a áreas corticales asociativas distantes. Una lesión en esa

área cortical puede causar dicho síndrome de desconexión: “las lesiones del cortex asociativo, si son suficientemente extensas, actúan como una desconexión por ejemplo entre una área receptiva y una motora, en el mismo hemisferio o en el contrario”.

Una de las principales áreas asociativas introducidas en el modelo clásico por Geschwind era el lóbulo parietal inferior y fundamentalmente el giro angular dominante (figura 5). Para Geschwind el giro angular suponía una región que actuaba en las llamadas “cross modal associations”, principalmente la visión, tacto y audición, de tal forma que por ejemplo para que un objeto visto, sentido u oído sea verbalizado se precisa la colaboración de dicha área, en conexión posterior con el área de Wernicke. Geschwind redefinió por lo tanto la afasia de conducción resultando como un síndrome desconexión por lesión del giro angular o de las conexiones subcorticales de este con el giro temporal superior.

Por lo tanto el modelo Geschwind, con sus limitaciones, ha estado vigente hasta el desarrollo de esas nuevas técnicas que permitirían el conocimiento mas en detalle de la neuroanatomía funcional, a la cabeza de las cuales se encuentra la radiología con el desarrollo de la neuroimagen funcional en todas sus modalidades y por otra parte las técnicas aplicadas de estimulación cerebral directa. Pero ciertamente Geschwind consiguió introducir un nivel mas en la teoría del lenguaje: la idea fundamental del trabajo en red e interconexión del SNC. Existen unos nodos básicos Broca-Wernicke y su conexión principal el fascículo arcuato, cuya lesión provoca las tipos de afasia ya conocidos pero no trabajan de forma aislada, la lesión de las áreas asociativas adyacentes en el hemisferio dominante: el giro angular, el giro frontal medio, el hipocampo o región temporo basal. La lesión de las fibras de interconexión pueden provocar el mismo síndrome que la propia lesión del área involucrada, como por ejemplo la alexia debida a la lesión del cortex occipital izquierdo asociada a la destrucción del esplenio del cuerpo calloso, que impide comprender o verbalizar la escritura puesto que se ha interrumpido la conexión entre las áreas visuales y las del lenguaje.

Para Geschwind por lo tanto no es suficiente la integridad de las áreas principales ya conocidas, si no que la ausencia de interconexión o la integridad de las áreas asociativas es fundamental para el funcionamiento del SNC en una tarea tan compleja como el lenguaje, que sin un funcionamiento en red, no podría llevarse a cabo.

Como ya mencionó el propio Geschwind, sus trabajos presentan la limitación de una metodología fiable de estudio de la neuroanatomía funcional, sobre todo desde el punto de vista radiológico. El nacimiento y desarrollo de esas técnicas comenzaría a partir de los años 70 con la llegada del TAC y posteriormente PET y RMN y es a partir de ese momento, tomando el relevo de Geschwind, que Antonio Damasio a su vez escaló un nuevo peldaño en el estudio y conocimiento del lenguaje.

Tomó como base las nociones de red y áreas asociativas pero estableció una caracterización mucho mas amplia en los trastornos del lenguaje. El

procesamiento del lenguaje a nivel del SNC no solo difiere, como ya se había demostrado previamente, en producción y comprensión, sino que hay una subdivisión mucho más específica de las áreas implicadas en función del contenido de las palabras (semántica) y de su estructura (fonología). Damasio definió la participación precisa en función de ambas características de numerosas áreas cerebrales. Son conocidos sus trabajos sobre la implicación de las áreas asociativas del giro frontal medio izquierdo y área premotora cuando se realizan tareas de comprensión de palabras cuyo concepto está relacionado con animales, herramientas o personas. También la implicación del cortex inferotemporal en la asimilación del concepto semántico del lenguaje, independientemente de por qué vía de estímulo llega la información de la palabra, visual (lectura) o auditiva, la implicación precisa del polo temporal dominante en la asociación de memoria-lenguaje con una implicación muy importante en la denominación de caras o lugares famosos.

Damasio también caracterizó la diferencia entre el cortex auditivo primario puro en el giro de Heschl y el área temporal posterior en T1 propiamente del lenguaje, estableciendo la alta especialización regional cortical para la comprensión del lenguaje. Según la categoría semántica a la que pertenece la palabra en concreto, existen áreas segregadas “funcionalmente” las unas de las otras en el cortex temporal dominante fuera de la clásica área de Wernicke y introdujo la participación del hemisferio derecho en la asimilación de los conceptos, como un elemento fundamental en el lenguaje humano.

Esto supuso un salto conceptual muy significativo, corroborado por numerosos otros trabajos de la época (Goodglass, Hart y Caramazza), puesto que a partir de sus trabajos no solo se confirmó el trabajo en red de las áreas del lenguaje con sus áreas asociativas, dando una gran relevancia a estas últimas y saliendo definitivamente del modelo “simplista” Broca-Wernicke-Geschwind sino que se establecieron importantes diferencias y especificidades en cuanto al tratamiento de la información verbal y no verbal, estratificando la implicación precisa de cada área y su interconexión con el resto. Es decir una red sí, pero no todos sus nodos son iguales ni cumplen una función similar o intercambiable por lo tanto existe una estratificación de la neuroanatomía funcional. Estableció en definitiva la organización del lenguaje en subsistemas separados pero trabajando de forma coordinada y ampliando de forma muy significativa las áreas implicadas en el mismo. Como veremos más adelante esto tendrá una gran importancia a la hora de interpretar el fenómeno de la plasticidad cerebral.

#### 1b: El estudio de la función cortical por estimulación directa: De los pioneros a las primeras aplicaciones clínicas en cirugía de la epilepsia por Wilder Penfield.

Paralelamente a los estudios clínicos descriptivos de los grandes maestros de la neurociencia del siglo XIX, antes mencionados, empezó a tomar forma un nuevo método de estudio que revolucionaría la neuroanatomía funcional, la estimulación directa del sistema nervioso central.

Como ya viene siendo habitual en relación a los hechos que han marcado la historia de la ciencia, dos investigadores se disputan el privilegio de haber sido los primeros en descubrir que el sistema nervioso responde a la estimulación eléctrica de una determinada intensidad y frecuencia.

El primer de ellos Robert Bartholow (1831-1904). En 1874 demostraría por primera vez la excitabilidad del cortex motor aplicando una corriente eléctrica en el caso de Mary Rafferty pero han sido Gustav Fritsch (1838-1927) y Edward Hitzig (1838-1907) quienes en 1870 através de la estimulación cortical directa en perros sentaron las bases neurocientíficas de la localización del cortex motor, de la representación topográfica funcional y de la excitabilidad eléctrica del cortex. Dichos trabajos sirvieron de base para que David Ferrier (1843-1928) elaborase su teoría de los centros motores como rudimento de localización del área motora primaria. Ferrier realizo sus trabajos en primates mediante estimulación eléctrica y ablaciones que permitieron sentar sólidas bases de correlación anatomo-funcional del área motora y del surco central a caballo entre los lóbulos frontal y parietal.

No obstante, no faltaron detractores de sus teorías. Al igual que ocurriría con el estudio del lenguaje, las tesis localizacionistas de Ferrier tuvieron sus detractores, que continuaban creyendo en el funcionamiento cerebral como un todo único. Aparte de los comentarios puramente técnicos de sus experimentos en los que se criticaba la precisión de sus hallazgos por la supuesta gran difusión de la corriente aplicada, el detractor mas famoso fue Friedrich Leopold Goltz quien en 1881, en los debates del International Medical Congress, criticaba las supuestas divergencias en cuanto a la localización precisa del área motora en la corteza. Goltz se basaba en sus propias experiencias en que realizó lesiones extensas bilateral es en perros que a pesar de ello habían recuperado fuerza motriz y sensibilidad. Ferrier respondió a ello demostrando que sus lesiones en monos eran muy circunscritas, pero siempre en un área concreta y que era únicamente la lesión de esa área que producía la abolición del movimiento. Ambos investigadores exhibieron animales lesionados. Un distinguido comité confirmo la precisión de Ferrier frente a las lesiones arbitrarias de Goltz. De aquella polémica quedaría para los anales de la historia la famosa frase de Charcot al ver el mono hemipléjico de Ferrier: “c’est un malade !”. No obstante hoy en dia se puede considerar a Ferrier como el padre de la cartografía cerebral.

Sin embargo la aplicación de la técnica en seres humanos tuvo que esperar hasta que Wilder Penfield (1891-1976, figura 6) diera el enorme salto, no solo de la aplicación en pacientes, si no de su aplicación practica terapéutica.

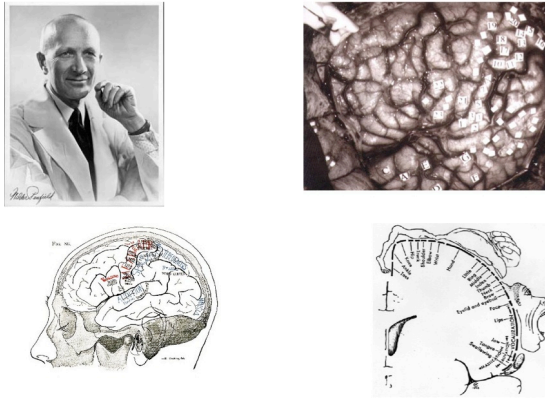


Figura 6: Penfield. Homunculus.

Fue el maestro de Penfield, C. S. Sherrington, quien desde 1901, retomando las ideas de Ferrier, introdujo la técnica en Mc Gill University (Montreal, Canada). Penfield había trabajado durante sus primeros años en Europa con Cajal, Río Hortega y muchos otros en el campo de la neuropatología pero fue el campo de cirugía de la epilepsia el que atrajo su atención y comenzó a aplicar la estimulación cerebral directa con el estimulador de Rahm (1V 60 Hz) para detectar las áreas funcionales previo a la resección cortical del foco epileptógeno, generalmente en relación con cicatrices cerebrales de traumatismos craneales.

El objetivo de Penfield era doble, cartografiar la superficie cerebral de las diferentes funciones, localizar las áreas epileptógenas y además realizar resecciones evitando las secuelas neurológicas (figura 7).

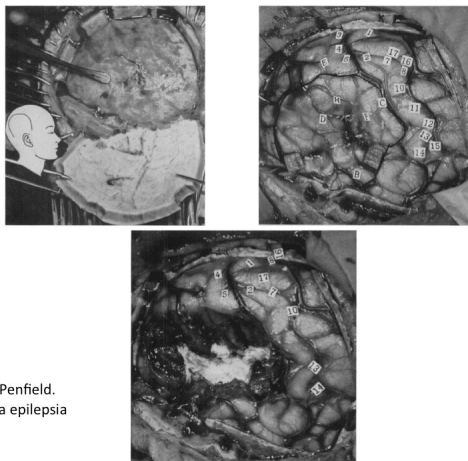


Fig 7: Penfield.  
Cirugía epilepsia

1937 fue el año de la primera publicación de una serie de trabajos que marcarían para siempre la localización de las funciones cerebrales. En este primer trabajo detallaba la técnica de craneotomía osteoplástica bajo anestesia local y describió con gran precisión la cartografía de la circunvolución frontal descendente prerolándica motora y la parietal descendente somatosensorial, detallando no solo los puntos de estimulación positiva sino determinando por primera vez la extensión de corteza dedicada a cada función, siendo la extensión de dicha área directamente proporcional a la precisión y la importancia que para el ser humano tiene la función en concreto. 1937 fue por lo tanto la creación del primer homúnculo ya famoso (Fig. 6), que no es mas que la representación grafica de ese

concepto, donde la mano, con especial predominancia del pulgar e índice y la boca ocupan el mayor espacio puesto que ambas funciones, tanto la pinza prensil como el habla, han sido hipertrofiadas en el desarrollo del ser humano.

Pero Penfield no solamente detalló la cartografía sensitivo-motora si no que también cartografió las funciones de lenguaje, cognitivas y visuales. Confirmó parcialmente lo establecido por Broca 100 años antes pero ampliando dicha área y sobre todo ampliando al lóbulo parietal inferior dominante (giro angular) un papel activo tanto en la producción como en la comprensión, como Geschwind. Dado que sus trabajos de estimulación eran básicamente en pacientes epilépticos, consacró también un gran interés a los fenómenos de reproducción de las crisis através de la estimulación directa del foco epileptógeno y todos los fenómenos cognitivos asociados como son los episodios de “déja vu” y otros fenómenos asociativos, que se daban con mas frecuencia en la estimulación del cortex temporal externo, pero en áreas separadas de las áreas del lenguaje que el denominaba “cortex interpretativo” (fig8).

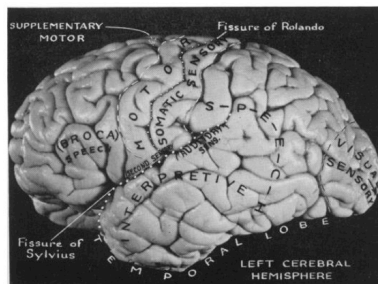


Fig 8: Areas de asociacion segun Penfield.

Fue capaz de comprobar mediante la estimulación durante la cirugía en pacientes despiertos los fenómenos de amnesia temporal estimulando el giro parahipocámpico y en su parte mas anterior el miedo y la agresividad con la estimulación de la región amigdalina.

Al homúnculo sensitivo/motor siguieron otros puesto que el mapa cerebral de Penfield continuó con el homúnculo del área motora suplementaria donde describió la función en la planificación del movimiento que esta área tiene, la descripción de los “frontal eye fields” hasta incluso el mapeo sensitivo, con homúnculo incluido de los núcleos sensitivos talámicos. Pero la gran aportación de Penfield no se limitó a lo puramente descriptivo, introdujo uno de los conceptos mas innovadores que hoy en dia utiliza la neurociencia moderna para explicar la recuperación neurológica como es la plasticidad cerebral.

Tras el análisis de toda su experiencia, 1288 craneotomías bajo anestesia local con mapeo funcional, junto Theodre Rasmussen y Keasley Welch, describió una serie de fenómenos que calificaba como “Inestabilidad de la respuesta a la estimulación del cortex sensitivo-motor en humanos”. En dicho trabajo se describen los fenómenos de facilitación: pequeñas estimulaciones a baja intensidad y repetitivas en el misma zona consiguen un fenómeno sumatorio, la extinción: cuando se estimula durante mas tiempo sin intervalo libre y mas alta intensidad si continuación se vuelve a estimular en el mismo sitio existe una

respuesta negativa, efecto inverso y desviación de respuesta: cuando en determinada área se obtiene una flexión de antebrazo y al reestimar se obtiene una extensión, que se obtenía previamente en otra área adyacente. Todo esto llevo a Penfield a concluir que el propio homúnculo que el había descrito no era rígido, si no que existían fenómenos que le conferían un dinamismo y una capacidad de variación y adaptación en tiempo real. Este es el fenómeno que hoy en día llamamos plasticidad cerebral y que es la base de numerosas teorías del funcionamiento cerebral, que como vemos fue introducido por Penfield hace mas de 70 años.

La ultima parte de la carrera del gran maestro estuvo dedicada al conocimiento de áreas mas difíciles de detallar como son su teoría de la evocación de los recuerdos, la conciencia de uno mismo y de la mente, todo ello basado en las experiencias intraoperatoria de sus pacientes , fundamentalmente al estimular el cortex temporal externo(Fig. 8).

Penfield por lo tanto no solo transformó la Neuro-anatomía funcional, sino que introdujo la metodología para la exploración de las funciones cerebrales en el ser humano en tiempo real en lo que hoy es considerada como la técnica “gold Standard”. Realizó el primer mapa cortical que serviría de base para todo el desarrollo posterior de la neurociencia del siglo XXI basado por primera vez en una técnica que no era el estudio anatómico post-mortem o la observación clínica de pacientes con lesiones cerebrales.

### **1c: Un paso mas en la neurooncología funcional: La estimulación subcortical y sus implicaciones en la técnica quirúrgica, grado de resección y funcionalidad de las vías subcorticales del lenguaje.**

Como se ha venido detallando previamente, los inicios de la técnica del mapeo intraoperatoria de estimulación directa se concentraron en la estimulación cortical. Con el avance global de la Neuro-oncología, sugiriendo que el grado de reseccion en los tumores cerebrales esta muy relacionado con la supervivencia y la calidad de vida así como los progresos de quimio y radioterapia que han contribuido notablemente ha mejorar las expectativas de estos paciente, ha habido una tendencia a aumentar la agresividad quirúrgica con el fin de mejorar el grado de reseccion y por lo tanto ha profundizar en el espacio subcortical. Teniendo en cuenta que la principal vía de migración de las células tumorales gliales esta constituida por los fascículos asociativos de la sustancia blanca, la detección funcional de los mismos por estimulación cobra todo su sentido.

Sabemos que a pesar de haber preservado las áreas funcionales corticales, si se lesionan los fascículos subcorticales esto puede conducir a un déficit permanente igual que si se daña la corteza como ya había sido puesto de manifiesto por Geschwind o incluso previamente por Wernicke. Esto, que es evidente para la vía piramidal o tálamo-cortical sensitiva, lo es también por lo tanto para las vías asociativas del lenguaje o visual. Todo ello ha obligado al neurocirujano, por una parte a conocer la anatomía subcortical de los fascículos y por otra a adaptar la



técnica quirúrgica para aplicar la técnica de estimulación también a nivel de las vías subcorticales con el fin de poder profundizar en la extensión de la resección tumoral y al mismo tiempo evitar la lesión de dichos fascículos ya que el simple conocimiento de la anatomía no es suficiente, ya que anatomía y función, como hemos visto a nivel cortical, no siempre van de la mano. George Ojemmann ( J. Neurosurg, Surg Neurol 1989) es considerado el responsable después de Penfield en reabrir el campo de la estimulación por la cirugía de la epilepsia y reiniciar el trabajo con esta técnica.

El primer paso en la estimulación subcortical, como ocurriría también en la cortical en su momento, se dio con la estimulación de la vía piramidal y de la vía talamocortical (Berger et al, Sanai et al Bello et al, Carraba et al 2005, 2007, 2008, 2011 Neurosurgery, Neuroimage, Clin Neurosurg, J Neurooncol, J Neurosurg) comprobándose la eficacia de la misma en la detección funcional subcortical, pero no únicamente en su detección sino también demostrando que es posible realizar una cirugía mas extensa al contacto directo de la vía piramidal. Ciertamente es que con una mayor tasa de empeoramiento transitorio, pero con un riesgo de déficit permanente aceptable de 7.4% (20% transitorio) en tumores infiltrantes de la misma (Keles et al JNS 2004), teniendo en cuenta que la mayor parte de estas lesiones eran consideradas inoperables.

A este paso evolutivo y fundamental de la técnica son varios los neurocirujanos que han contribuido, pero sin lugar a dudas el estudio anatomo-funcional de las vías subcorticales hecho por el Dr Duffau, pionero en la materia, es la piedra angular del mismo. Una de las primeras dudas planteadas era si el hecho de ser mas agresivos quirúrgicamente a nivel subcortical implicaba un aumento del riesgo de déficit permanente. Como ya hemos visto para la vía piramidal el aumento del déficit es fundamentalmente transitorio. Duffau et al en Brain 2002 (figura 16) confirmaron la utilidad de la técnica no solo para la vía piramidal sino también para el lenguaje, como una herramienta a doble finalidad, limitar el riesgo de déficit permanente al mismo tiempo que se optimiza la calidad de la resección. El mismo equipo un año después ya con 103 pacientes intervenidos de gliomas de bajo grado en área funcional en los que se practicó estimulación subcortical, es decir, se resecó a nivel subcortical hasta encontrar una estimulación positiva en contacto directo con los fascículos, ya sean de lenguaje, vía visual o vía piramidal (figura 17). Como era de esperar, la tasa de déficit postoperatorio inmediato fue del 80% pero 94% recuperaron completamente la función, en cuanto al grado de resección el 80% de los pacientes, verificado por RMN de control, tuvo una resección total o subtotal (menos de 10cc de residuo) lo que, teniendo en cuenta que todos los pacientes tenían tumores infiltrantes en área elocuente, es un porcentaje muy superior al publicado en los trabajos sin estimulación subcortical. Este primer trabajo con gran número de pacientes, vino a confirmar que la estimulación también es válida a nivel subcortical y que a pesar de una alta tasa de déficit transitorio, el riesgo de déficit permanente es muy baja con altas tasas de resección completa.

A este trabajo siguieron trabajos mas específicos, esta vez de correlación anatomo-funcional, fundamentalmente de las vías subcorticales del lenguaje. Así como la anatomía de las vías subcorticales era algo relativamente bien conocido, por los estudios de disección (Martino et al Journal of Anatomy) y por

tractografía en RMN (Catani et al Brain 2008), la función de dichos fascículos era en gran medida desconocida. Estos trabajos fueron los primeros en describir la función de las vías subcorticales del lenguaje en humanos, basado en la estimulación directa de los mismos.

Con los mismos principios de proseguir la resección quirúrgica de los gliomas en el espacio subcortical hasta encontrar la función mediante la estimulación subcortical Duffau et al JNS 2008 operaron 115 pacientes con lesiones gliales exclusivamente del hemisferio izq. y con tumores en áreas de lenguaje, con el fin de asociar fascículos concretos a trastornos de lenguaje específicos. La metodología utilizada para correlacionar ambos fue el análisis anatómico de la RMN postoperatoria junto con las fotos intraoperatoria con los puntos positivos de estimulación. Tras este análisis se obtuvieron los siguientes resultados: parafasias semánticas en el fascículo fronto-occipital inferior, parafasias fonéticas fascículo arcuato, afasia motora transcortical o trastorno en la iniciación del lenguaje en el fascículo subcalloso, bucle fronto-parietal o fascículo longitudinal superior generando apraxia del lenguaje y las fibras subcorticales del cortex premotor ventral anartria. Esto representaba hasta el momento al serie mas importante de estimulación de las vías subcorticales del lenguaje en humanos. Estos resultados han sido reproducibles por otros equipos ya que , aplicando la misma técnica, Bello et al Neurosurgery 2007, llegan a unas conclusiones muy similares, alta tasa de déficit transitorio pero muy baja de déficit permanente (2.3%) y posibilidad de identificar trastornos semánticas a nivel del IFOF y fonológicos a nivel del arcuato (Fig. 19)

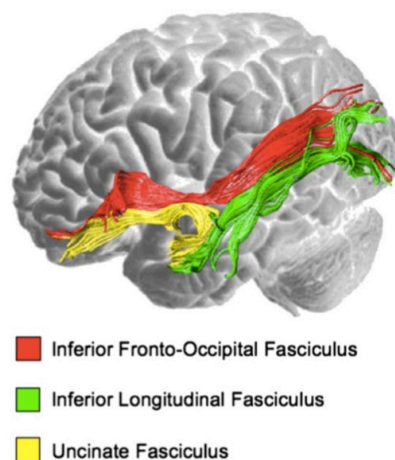


Fig. 19. Tractography reconstruction of the ventral pathways of the left hemisphere.

Fig 19. Catani & Mesulam Cortex 2008. Tractografía de la vía ventra (semantica segun Duffau) en el hemisferio izq.

Profundizando aun mas en la especificidad de las vías subcorticales del lenguaje y focalizándose específicamente en las trastornos de orden semántica, Duffau et al Brain 2005, describen los puntos subcorticales, relacionados todos ellos en con el IFOF: a nivel temporal subcortical en el fondo del surco T1-T2 a nivel posterior, a nivel de la parte inferior del surco limitante inferior de la ínsula, y a nivel frontal subcortical debajo del cortex orbito-frontal. El IFOF por lo tanto constituiría la vía ventral semántica del lenguaje mas importante (Fig. 19).

En cuanto a la vía fonológica, los trabajos con estimulación subcortical han ayudado de la semántica por constituir una vía anatómicamente diferenciada y relacionada con otros fascículos, en lo que se conoce como la vía fonológica dorsal (Fig. 20).

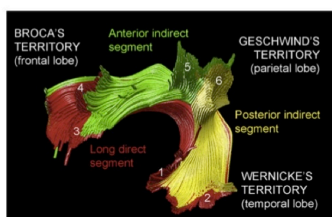


Fig 20: Catani&Mesulam Cortex 2008. Reconstrucción en DTI de la vía fonológica dorsal constituida principalmente por el fascículo arcuato.

Como ya hemos mencionado Duffau ya mencionaba el fascículo arcuato como principal vehículo fonológico dorsal pero recientemente se ha podido especificar más en esta correlación anatómico funcional. Maldonado et al Brain Strutt Func 2011, estimulando subcorticalmente pacientes con lesiones en el giro supramarginal izq. y más específicamente estimulando la parte horizontal del SLF (fascículo longitudinal superior) describen de forma reiterada y reproducible en todos sus pacientes la implicación de este fascículo en la vía dorsal fonológica. En resumen, el cortex premotor ventral (implicado fundamentalmente en la articulación) está conectado con el giro supramarginal por la parte horizontal del SLF, puesto que la estimulación de sus fibras horizontales producen disartria, y la segunda porción del fascículo, más profunda y vertical (long arcuato fibers) genera parafasias fonémicas al ser estimulada. A esto se añade que todos los pacientes operados de la serie tuvieron un déficit transitorio fonológico, sin ninguna alteración semántica, que recuperaron al 100% posteriormente. Por lo tanto la vía principal dorsal fonológica estaría constituida según los autores por el fascículo longitudinal superior que forma parte del complejo arcuato.

Pero no todos los fascículos subcorticales son indispensable funcionalmente. Recientemente se ha descrito, por medio de la tractografía en RMN, el fascículo longitudinal medial, conectando el lóbulo temporal con el occipital y pasando superior y más superficial que el longitudinal inferior. Este fascículo ha sido estimulado específicamente a nivel de la sustancia blanca debajo del giro temporal medio mientras se realizaban test de denominación visual y lectura, sin obtenerse respuesta (De witt Hammer Human Brain Mapping 2011). Dentro de este grupo de fascículos con función compensable se encuentra el fascículo uncinado. Como ya hemos mencionado el polo temporal izquierdo está implicado en el reconocimiento de caras conocidas o el recuerdo de los nombres propios. Se ha descrito también que subcorticalmente el fascículo que media dicha función es el uncinado tanto a nivel frontal como temporal (Bello et al Brain 2011) pero sin afectación semántica ni fonológica que implique trastorno de lenguaje alguno.

Siguiendo con los fascículos con funciones compensables, por lo menos en parte de su recorrido, encontramos el fascículo longitudinal inferior (ILF) que conecta el polo temporal al cortex occipital. Así como su descripción anatómica es bien conocida por los estudios en tractografía con RMN, su implicación en el lenguaje ha sido objeto de debate y controversia. Se sugirió su participación como vía paralela al IFOF en el “ventral semántica stream” y ello fue objeto de un trabajo específico de estimulación subcortical en pacientes con gliomas del lóbulo temporal izquierdo en su parte medial (Mandonnet Brain 2007). La estimulación subcortical a nivel del IFOF generó en todos los pacientes parafasias semánticas, confirmando esta vía como la principal vía semántica del lenguaje y no compensable pero la estimulación directa del ILF, comprobada mediante la RMN de control no indujo ningún déficit de lenguaje, es mas en varios pacientes dicho fascículo fue amputado sin déficit postoperatorio. Por lo tanto el ILF, en su tramo medial a nivel temporal no parece ser indispensable para el lenguaje, constituyendo probablemente una vía paralela al IFOF, pero compensable.

Pero no todos los tramos del ILF parecen tener una función compensable. Hemos descrito en capítulos anteriores la función de la “visual Word form area” como un area de asociación entre la visión y el lenguaje, indispensable para el reconocimiento de objetos y de las palabras, implicada por lo tanto en la lectura. Así como a nivel cortical su función ha sido muy estudiada, su conectividad funcional subcortical permanece poco clara. Únicamente dos trabajos han sido publicados hasta la fecha en eses aspecto concreto. Según Mandonnet et al Clin Neurol Neurosurg 2009, el ultimo tercio del ILF a nivel de la VWFA es el principal conexión funcional de la misma puesto que su estimulación a dicho nivel temporal posterior genera trastornos no solo en la identificación de palabras si no también en la denominación y descripción de objetos visuales en lo que ellos denomina la “visual object form area”. A una conclusión similar en cuanto a la función del ultimo tercio del ILF llega el trabajo de Gil-Robles et al Neurosurgery 2013, donde la estimulación subcortical de pacientes con lesiones de la VWFA genera a nivel del ILF trastornos de la lectura y reconocimiento de símbolos mientras que la estimulación superior al mismo, en el trayecto del IFOF vuelve a generar parafasias semánticas, confirmando la especificidad funcional de dicho fascículo, separado de la vía clásica semántica del lenguaje y implicado en la conexión funcional de la VWFA, pero únicamente en su tercio posterior de conexión temporo-occipital.

Parece claro que la estimulación subcortical es una herramienta fundamental que ha aportado mucho en el conocimiento de las relaciones anatomo-funcionales de las vías subcorticales, pero queda establecer su papel desde el punto de vista oncológico y en que medida afecta a la técnica quirúrgica. Por el análisis de la literatura parece claro que la estimulación intraoperatoria también permite realizar resecciones mas amplias que en los casos en los que no se utiliza. Este ultimo hecho ha sido confirmado por equipos diferentes en dos publicaciones ya comentadas como son el análisis comparativo de dos series de pacientes con gliomas operados unos con y otros sin estimulación córtico-subcortical en los que claramente se muestra un beneficio en cuanto a la ampliación de la resección con la estimulación subcortical (Duffau et al JNNP 2005) y mas recientemente el Chang et al confirman, esta vez a largo plazo, la

mejoría del pronóstico oncológico con la misma técnica en pacientes con gliomas cerebrales (Chang EF JNS 2011). Pero existe un debate técnico específico en cuanto a los límites que se deben respetar entre las áreas funcionales detectadas con la estimulación y la resección. Clásicamente se había considerado la distancia de 10mm Haglund et al JNS 1990, pero en aquellos tiempos no se realizaba estimulación subcortical. La incorporación de esta al mapeo funcional sugiere que se podría modificar este límite, en aras de ampliar la extensión de la resección.

Este aspecto específico se encuentra recogido en el trabajo de Gil-Robles & Duffau Neurosurg Focus 2010. Si al resecar un glioma en área elocuente, proseguimos la resección en el espacio subcortical hasta encontrar las fibras funcionales (ver esquema figura 21), ya sea la conectividad horizontal (por ejemplo IFOF o FLS) o vertical (fibras piramidales o vía talamocortical) no parece tener mucha lógica el dejar 10mm de corteza con su tejido tumoral subcortical correspondiente, puesto que funcionalmente quedará desconectado y sin ninguna capacidad funcional y por lo tanto resecable. Si se es agresivo subcorticalmente hasta encontrar la función, también se debería ser corticalmente y realizar una cirugía hasta el contacto directo de la función, tanto cortical como subcortical.

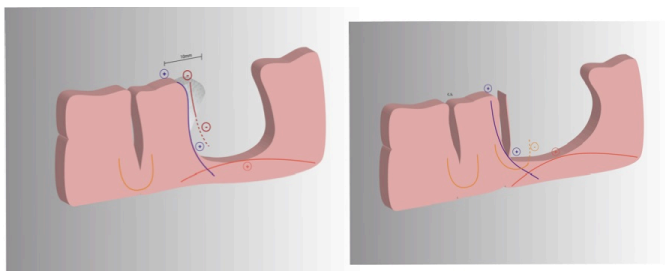


Fig 21. Gil Robles et al JNS 2010. Esquema mostrando que la técnica con estimulación subcortical hasta el contacto directo de la función, sin dejar margen cortical.

Es evidente que el precio a pagar es que el empeoramiento neurológico postoperatorio por edema va a ser mucho mayor que si hemos dejado un margen o si no hemos ido hasta el contacto de las fibras y el 100% de los pacientes tendrán un empeoramiento transitorio que requerirá un esfuerzo de rehabilitación, pero la tasa de déficit permanente (3 meses) sigue siendo la misma que dejando los márgenes de 10mm, 1.7%. Por lo tanto como vemos, la estimulación subcortical sí parece tener un impacto en la técnica quirúrgica.

## **Abstract**

Since the beginnings of the phrenology of Franz Gall, to the latest findings in functional neuroimaging and the Geschwind's and Damasio's theories of language organization, neuroscience has been implicated in establishing anatomo-functional correlations in the central nervous system.

On the other hand, clinical neurosurgery, has made grate efforts in treating surgical neurological diseases with the minimal rate of post operative deficits and the maximal impact of the natural history of the disease. With this aim was developed brain surgery guided by intraoperative electrical stimulations, first by the Pioneer Dr Penfield in the epilepsy field and posteriorly by Dr Ojemmann in the oncological field.

The objective of this PhD work is analyzing, in a series of 43 patients, the impact of this technique in the functional and oncological outcome and performing an anatomo-functional correlation at the cortical and sub cortical levels.

Methodology employed in the whole series is based in the pre and post op neuropsychological assessment. Volumetric measurement of the lesions pre and post as well as functional MRI and tractography analysis.

Every patient was operated under local anesthesia performing surgery with functional limits, cortical and sub cortical defined by electrical direct stimulations. Results are exposed in 7 groups: supplementary motor area (SMA), central and precentral cortex, Left inferior frontal gyrus, Left temporal lobe, visual Word forma area (Left postero basal temporal cortex), parietal lobe and insula. In all cases the results of the stimulations are analyzed cortically and the sub cortical fascicles, residual tumoral volume was measured in the control MRI as well as neuropsychological assessment.

Results are discussed with the findings published in the literature to date and several anatomo-functional correlations are exposed: sub cortically the role in language (semantics) of the IFOF, the ILF (posterior part) in reading and symbol recognition and the right superior SLF in visuo-spatial recognition. Cortically the reshaping of the inferior frontal gyrus at the pars triangularis level (Broca) and the non compensable ventral premotor cortex, specific reading disturbances in the left posterior temporo-basal cortex and the reshaping of the primary motor area as well as the SMA.

The mean extent of resection was 90,89% with a residue of 2,8cc and the neuropsychological testing in language showed an improvement from 72 to 76 in the DO 80 visual naming test. Motor evaluation showed a similar ratio with 4,89 pre op to 4,94 post (over 5).

These data leave us to conclude that surgery with intraoperative stimulations has a grate impact in both goals: the oncological one with a grater extent of resection and the functional one with not only a preservation of function but even an improvement in the language skills. It also confirms that brain mapping with cortical and sub cortical stimulations is a valid tool for the neurosciences allowing to perform anatomo functional correlations in the central nervous

system which has rather a dynamic and plastic organization rather than a rigid association within function and anatomy which gives to the intraoperative stimulations a crucial role to detect, at the individual level, the essential and non compensable areas.

## **Resumen**

Desde los inicios de la frenología de Franz Gall, hasta los últimos hallazgos de la neuroimagen funcional, pasando por las teorías de la organización del lenguaje de Geschwind y Damasio, la neurociencia se ha implicado desde sus orígenes en establecer correlaciones anatomofisiológicas a nivel del sistema nervioso central.

Por otro lado la neurocirugía clínica ha volcado todos sus esfuerzos en tratar las afecciones quirúrgicas neurológicas intentando limitar al máximo las secuelas y a su vez maximizando el posible impacto en la historia natural de la enfermedad. Con ese objetivo se desarrolló la cirugía guiada por la estimulación eléctrica intraoperatoria, en un primer momento por el pionero Dr. Penfield en el campo de la epilepsia y posteriormente en su salto a la neuro-oncología por el Dr. Ojemman.

El objetivo de esta tesis doctoral es analizar, en una serie de 43 pacientes, el impacto que este tipo de cirugía tiene en el resultado funcional y oncológico, haciendo además un análisis de correlación anatomofuncional cortical y subcortical.

La metodología empleada en la globalidad de la serie esta basada en un estudio neuropsicológico pre, intra y postoperatorio realizado por la misma persona en todos los casos, un análisis radiológico volumétrico de todas las lesiones pre y post-operatoriamente así como de neuroimagen funcional y estudio de tractografía subcortical.

Todos los pacientes fueron operados despiertos y con limites funcionales corticales y subcorticales definidos por la estimulación. Los resultados se agrupan en 7 subgrupos dependiendo de la localización lesional: Área Motora suplementaria, córtex central y precentral, giro frontal inferior izquierdo, lóbulo temporal izquierdo, córtex temporo-basal posterior izq (Visual word form area), lóbulo parietal y ínsula. Se analizan en todos los casos los resultados de la estimulación cortical y los fascículos subcorticales estimulados, el resultado funcional y el análisis de la resección por el volumen residual en la RMN de control.

Dichos resultados son discutidos en conjunto con la literatura existente permitiendo establecer una serie de correlaciones anatomo funcionales básicas subcorticales como la implicación del fascículo fronto-occipital inferior en la vía semántica del lenguaje, el fascículo longitudinal superior derecho en la atención espacial, la implicación en la lectura y la interpretación de símbolos del córtex temporo-basal posterior izq así como del fascículo longitudinal inferior. A nivel cortical la reorganización del giro frontal inferior izq con la casi nula

compensación del córtex premotor ventral a diferencia de la de la pars triangularis (Broca), la plasticidad de la región central motora y sensitiva así como del área motora suplementaria. El volumen medio de resección fue del 90,89% con un residuo medio de 2,8cc, el estudio funcional de lenguaje evaluado por la neuropsicóloga mostró una mejoría de un 72 pre operatorio a un 76 post en el test de denominación D0 80 y la evaluación del componente motor paso de un 4,89 un 4,94 sobre 5.

Estos datos nos llevan a la conclusión del impacto positivo significativo de la cirugía guiada por estimulación tanto en la extensión de la resección como en las secuelas neurológicas así como la confirmación de que se trata de un instrumento válido para la investigación en neurociencias, por las posibilidades que ofrece de realizar correlaciones anatomo-funcionales precisas. Dicha relación anatomo-funcional, a la luz de los resultados expuestos, es mas plástica y dinámica que el modelo rígido de asociación anatomo-funcional conocido clásicamente. Todo ello hace que la cirugía guiada por estimulación tenga un rol crucial en determinar, a título individual en cada paciente y no de forma generalizada, donde se encuentran las áreas y fascículos indispensables para una función determinada.



## **Planteamiento del problema e Hipótesis a estudio.**

Como se ha podido comprobar tras la lectura de la introducción, la anatomía funcional cerebral han sido y siguen siendo el problema clave al que los especialistas que se dedican al sistema nervioso central, como terapeutas, se enfrentan. Dentro de ese grupo de profesionales es precisamente el neurocirujano el que más interesado está en conocer y profundizar en este aspecto, puesto que la implicación en el porvenir del paciente está directamente relacionada con ello.

Historicamente, como hemos visto, fue la anatomía del sistema nervioso la que fue ampliamente estudiada y descrita pero rápidamente quedó claro que en el caso del sistema nervioso, la anatomía descriptiva es muy insuficiente y que por lo tanto la función asociada a la anatomía es clave para el conocimiento del mismo.

Guiados por ese afán funcional la ciencia moderna del siglo XIX en adelante se ha volcado en el estudio de la función neurológica. El gran problema es que no existía metodología capaz de realizar la conexión entre la anatomía y la función, es decir, hubieron grandes anatomistas y posteriormente grandes “funcionalistas” pero siempre faltó el instrumento capaz de unir las dos.

### **Neuroimagen funcional.**

El desarrollo reciente de la neuroimagen y especialmente la neuroimagen funcional, desde finales del siglo XX, ha sido clave para esclarecer esa asociación de anatomía y función. Por primera vez podían unirse ambas en una sola imagen. Esto supuso un salto adelante significativo, pero no definitivo.

No definitivo porque estas técnicas, que han ido perfeccionando su sensibilidad y especificidad a lo largo del tiempo, están basadas en una interpretación de un fenómeno indirecto. El efecto BOLD en el caso de la RMN funcional o el consumo de un metabolito en el caso del PET. Dicha información es posteriormente tratada mediante algoritmos informáticos probabilísticos. Por lo tanto no dejan de ser una aproximación, ciertamente muy útil pero no definitiva entre anatomía y función. A esto hay que añadir, la capacidad “plástica” del sistema nervioso a reorganizarse en función de las agresiones externas. Los mapas ofrecidos por la neuroimagen funcional están sujetos a modificaciones temporales, que en algunos casos pueden ser muy rápidas. Este concepto de reorganización funcional hace que una imagen en un momento concreto no pueda probablemente considerarse como una asociación anatomo-funcional definitiva y sobre todo estática y permanente. Por esta razón no podemos tomar la neuroimagen funcional obtenida en un instante determinado como la verdad absoluta y establecer una asociación anatomo funcional fija.

Este modelo organizativo fijo está siendo hoy en día muy cuestionado por la comunidad científica que ve más plausible un modelo anatomo-funcional de organización dinámica, en el cual el cerebro es capaz, dentro de unos límites de “utilizar” determinadas áreas no esenciales para compensar otras, en forma de

red dináminca en la que los nodos de la red interconectados van siendo utilizados a medida que esto es necesario.

Es necesario hacer una distinción importante entre la informacion funcional cortical y subcortical. Como ya se ha mencionado, las dos principales fuentes de neuroimagen funcional son el PET y la RMN funcional. Ambas ofrecen datos funcionales sobre la corteza cerebral pero no aportan nada en cuanto a la funcionalidad de las fibras subcorticales. Para el estudio de este espacio anatómico se ha desarrollado otra técnica de neuroimagen basada en la difusion de los tractos denominada tractografia (DTI en sus siglas en inglés). La tractografia permite obtener imágenes de las fibras subcorticales basándose en los mismos criterios de interpretación probabilística ya mencionados, pero plantea un problema fundamental y es que unicamente ofrece información anatómica, en ningún caso funcional.

### Estimulación cerebral

En ese afan de relacionar anatomia y función, pero con un objetivo fundamentalmente terapéutico, no diagnóstico como la neuroimagen, se desarrolló la estimulación cerebral directa. Hoy en dia es la única técnica directa que nos permite, conocer la función de un area concreta en un momento concreto. Posee innumerables ventajas y también inconvenientes. Entre sus ventajas estan el hecho de ser directa e inmediata, es decir no hay “interpretaciones” de ningún tipo, mas que la simple observación de lo inducido, es directa, no puede ser alterada por la plasticidad o en todo caso si lo es siempre se puede volver a estimular para comprobar si ha habido reorganización y finalmente ofrece una seguridad absoluta en cuanto a la relación anatomia-función puesto que nosotros estamos viendo exactamente en que zona estamos estimulando, con una resolución espacial de 5mm. Finalmente hoy en dia es la única metodología que permite, estimulando las fibras subcorticales, conocer la función de dichas fibras y por lo tanto establcer limites a la resección a dicho nivel, con el obojetivo de evitar un deficit permanente por desconexión.

Existen dos desventajas principales. La primera es su invasividad y por lo tanto solo se justifica su uso como herramienta terapéutica y en ningún caso unicamente como metodología de investigación. Ciertamente es que la información obtenida es de gran utilidad no solamente en el tratamiento sino también para progresar en el conocimiento del sistema nervioso. La segunda radica en el hecho de que se la información funcional obtenida se circunscribe a área de estimulación, es una información “local”. Esta última es una de las grandes diferencias con respecto a la RMN funcional donde podemos ver el funcionamiento global del cerebro.

### Correlación anatomo-funcional y cambio de enfoque de la cirugía cerebral.

La hipotesis a estudio de este trabajo es que la estimulación directa intraoperatoria podría constituir la herramienta fundamental y en casos de lesiones en áreas elocuentes impoescindible, para establecer una correlación anatomo funcional que se aproxime mucho a la realidad. Dicha correlación tiene un objetivo fundamentalmente terapéutico puesto que su fin principal es realizar resecciones cerebrales con limites funcionlaes y no anatómicos cumpliendo con

dos premisas principales: la mayor resección posible con la mayor preservación funcional posible, con la finalidad de evitar secuelas neurológicas permanentes.

En definitiva, la cirugía de resección cerebral, con límites funcionales nos obliga a cambiar el enfoque clásico, heredado de la cirugía general, en el que lo que importa es la lesión anatómica, a un modelo en el que lo que importa es la funcionalidad de las áreas colindantes, es decir: ver el cerebro, no la lesión. Creo que este cambio de enfoque, no solo permitiría disminuir al máximo el riesgo funcional al mismo tiempo que se incrementa el grado de resección.

### **3. Objetivos**

- I. A través de la experiencia acumulada durante la cirugía con mapeo funcional intraoperatorio mediante estimulación directa del cortex cerebral y de las vías de asociación subcorticales en pacientes despiertos, estudiar las funciones de lenguaje, sensitivo-motora y visual.
- II. A nivel cortical, la correlación anatomo funcional entre los resultados obtenidos intraoperatoriamente y el modelo clásico descriptivo clínico hasta ahora conocido. A su vez correlacionar dichos resultados con la RMN funcional cuando eso sea posible.  
  
A nivel subcortical, mediante la misma técnica, definir la función concreta que vehiculan las fibras de asociación subcortical correlacionándolas con la anatomía hasta ahora conocida. Así como con las pruebas de imagen como la tractografía.
- III. Estudiar como la técnica quirúrgica de resección con márgenes funcionales y no anatómicos, guiada por estimulación directa , puede impactar en el planteamiento quirúrgico de las patologías intracerebrales. Ayudar a definir si su aplicación mas rutinaria puede aportar beneficios para el paciente, en términos de disminución del riesgo de deficit permanente y la calidad de la resección.
- IV. Aplicaciones Oncológicas y funcionales. Es objetivo también de este trabajo de tesis doctoral exponer los resultados oncologicos evaluados por el grado de resección volumétrica y desarrollar las eventuales ventajas desde el punto de vista funcional de dicha técnica y sus posible futuras mejoras o adaptaciones, en función de la patología del paciente. Especialmente su impacto sobre el grado de resección tumoral y la tasa de déficit transitorio y permanente.

### **4. Material y Métodos**

Se estudian retrospectivamente 43 pacientes, todos ellos intervenidos quirúrgicamente con la realización de un mapeo cortical y subcortical intraoperatorio con el fin de resecar la lesión con limites funcionales. Los criterios de selección para este tipo de cirugía se hicieron siguiendo un protocolo establecido y basado en:

- Localización de la lesión en un área anatómica elocuente neurológicamente, según los criterios clásicos. Teniendo en cuenta no solamente la función cortical sino también y muy especialmente la subcortical.

- Realización de pruebas de RMN funcional y tractografía adaptadas a cada caso en concreto en función de la localización lesional. Medición volumétrica lesional mediante software Osirix (reg) pre y post-operatoria
- Evaluación preoperatoria de lenguaje realizada por logopeda un mínimo de 48 hrs antes de la cirugía.
- Consulta preanestésica específica: en caso de ser un paciente seleccionado para cirugía despierta.
- Cirugía con asistencia intraoperatoria de la logopeda
- Realización de RMN de control anatómica precoz en todos los pacientes en las primeras 48 horas post cirugía según metodología ya publicada (ref Duffau JNS) y cálculo de los volúmenes de tumor residual (Osirix).
- Evaluación postoperatoria de lenguaje por logopeda entre los días 4 y 7 y tardíamente entre 2 y 3 mes.

Ver tabla 1 para la localización lesional y el tipo de patología así como el tipo de cirugía.

Nu m	PATOLOGIA	LOCALIZACIO N	FUNCION MAP.	ANESTESI A
1	Glioma Grado II	Insula Izq	Lenguaje	Local
2	Epilepsia	Cingulo izq	lenguaje	local
3	Cavernoma	F2 post izq	Lenguaje/motor	local
4	Glioma grado II	F3 izq. Broca	Lenguaje/motor	local
5	Glioma grado III	Temporal izq	Lenguaje	local
6	Glioma grado IV	Temporal post izq	Lenguaje	local
7	Cavernoma	Occipital	Via visual	local
8	Ganglioglioma anaplásico	AMS izq	Lenguaje, motor	local

9	Displasia cortical	F2-precentral derecha	Motor	local
10	Glioma grado IV	Temporal izquierdo	Lenguaje	local
11	Glioma grado II	Rolandico derecho	Motor/sensitivo	local
12	Glioma grado II	Cingulo derecho	Motor	local
13	Displasia Cortical	Cortex temporo-basal posterior izq . VWFA	Lenguaje/lectura/símbolos	local
14	Glioma grado II	F3 IZQ-BROCA	Lenguaje/motor	local
15	Displasia cortical.	AMS izquierda	Lenguaje/motor	Local
16	Glioma grado II	Broca	Lenguaje/motor	local
17	Glioma grado IV	Temporal izq	Lenguaje	local
18	Glioma grado II	F2 izq precentral	Motor y lenguaje	local
19	Cavernoma	Tronco temporal	Lenguaje	Local
20	Glioma grado II	AMS derecha	motor	local
21	Glioma grado III	AMS izq	Lenguaje/motor	local
22	metastasis	Broca	lenguaje	Local
23	Displasia	VWFA temporo-basal posterior izq	Lenguaje/símbolos/lectura	Local
24	Glioma grado II	Rolandico izquierdo	Motor/sensitivo/lenguaje	local
25	Glioma Grado II	Parietal izq	Lenguaje/sensitivo	local

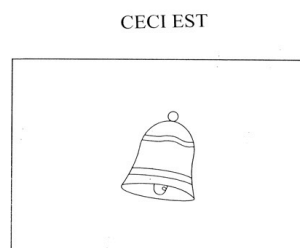
26	Glioms grado II	AMS derecha	motor/sensitivo	Local
27	metastasis	Temporal izquierda	Lenguaje	Local
28	Metastasis	Parietal izq	Lenguaje/sensitivo	local
29	Glioma grado II	Parietal izq	Lenguaje/sensitivo/bisección de líneas	local
30	Glioma grado II	Temporo insular izquierdo	Lenguaje	local
31	Glioma grado II	Insula derecha	tarea cognitiva coordinación motor-lenguaje	local
32	Glioma grado III	AMS izq	Lenguaje/motor	Local
33	Glioma grado IV	Parietal izquierdo	Lenguaje/sensitivo/motor	local
34	Glioma grado III	Temporal izquierdo	Lenguaje	local
35	Glioma grado II	VWFA Temporo basal posterior izq	Lenguaje/lectura	local
36	Astro grado II	Temporo-mesial izquierdo	Lenguaje/lectura	local
37	Astro II	F2 precentral izquierdo	Lenguaje/motor	local
38	Oligo Grado II	VWFA. Temporo basal posterior izquierdo	Lenguaje/lectura	local
39	Oligo-astro grado II	AMS derecha	motor	local
40	Astro grado II	Parietal superior izquierdo	Lenguaje/sensitivo/motor	local
41	Oligo grado II	AMS/cingulo izquierdo	Lenguaje/motor	local
42	Astro grado II	Parietal inferior izquierdo	Lenguaje/sensitivo/motor	local
43	Astro grado II	VWFA (cortex temporo basal posterior izquierdo)	Lectura/lenguaje	local

#### **4.1 Evaluación funcional clínica del lenguaje: Protocolo logopeda.**

Además de la evaluación clínica neurológica básica realizada por el neurocirujano, todos los pacientes en los que se planteó una cirugía con estudio de lenguaje, fueron evaluados según este protocolo establecido por una logopeda especializada. Son múltiples los objetivos de esta evaluación preoperatoria. En un primer lugar tener una evaluación exhaustiva y precisa del lenguaje antes de la intervención, por una persona distinta del cirujano, que servirá como base para la evaluación funcional de la técnica. Segundo para detectar posibles alteraciones del lenguaje, en pacientes que “teóricamente” tienen lesiones en áreas no elocuentes para el lenguaje pero que el examen preciso del mismo puede detectar anomalías. Este dato es de suma importancia, puesto que nos puede apoyar la indicación de mapear el lenguaje en un paciente que, teóricamente si nos hubiésemos basado unicamente en la anatomía funcional clásica, no lo habríamos hecho, por ejemplo una lesión en el hemisferio derecho de un diestro.

Todos los pacientes, salvo un caso específico de cirugía de la epilepsia, que siguió un protocolo de evaluación diferente y específico (caso num 2) el resto de pacientes en los que se evaluó el lenguaje bajo anestesia local, siguieron el siguiente protocolo (30 pacientes)

- DO-80 (ref):  
La paciente tiene que identificar verbalmente ochenta imágenes de sustantivos. Es un test de alta sensibilidad y menor especificidad. Es un test básico de denominación con imágenes que pasan cada 4 segundos y el paciente tiene que decir “esto es...” ejemplo:



- Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia: (BDAE): (ref)

Este es un test que consta de una batería multifactorial para la evaluación de la afasia. Evalúa varios componentes del lenguaje como son las modalidades perceptivas (auditiva, visual o gestual) el procesamiento (comprensión, análisis, resolución de problemas) y la respuesta (escritura, articulación y manipulación).

- Retención de Dígitos:

En esta prueba, la paciente tiene que repetir series de dígitos progresivamente más largos, primero en orden y luego al revés.



- Fluidez Verbal:

En esta prueba, el paciente tiene que nombrar todas las palabras que puede en una dada categoría (ej., animales) en 2 minutos sin apoyo de imágenes o fotos.

En la evaluación preoperatoria también se incluyen pruebas específicas de lectura, en caso de tener una lesión en una área que pudiese específicamente alterarla como al giro supramarginal izq o el cortex temporo-basal posterior izq. O de calculo en caso de afectación del lóbulo parietal inferior.

Intraoperatoriamente, por motivos prácticos y de tiempo, se necesita un test fiable, es decir con alta sensibilidad y que pueda repetirse en el tiempo por lo que se utiliza únicamente el test D080, administrado por la misma logopeda, añadiendo en casos puntuales la lectura de frases cortas para la “visual Word forma rea”.

Se realizan dos evaluaciones postoperatorias, de nuevo con todos los tests. Una con el paciente ingresado antes del día 7 y otra tardía a los 3 meses.

#### **4.2 Protocolo de evaluación radiológica.**

Preoperatoriamente se realizó en todos los pacientes una RMN anatómica con secuencias: 3dT1 con contraste, Axial y sagital FLAIR, coronal y axial T2. En los casos de lesiones tumorales gliales de bajo grado se procedió a la cuantificación volumétrica en cc de la lesión, con software de tratamiento de imágenes Osirix, dado la implicación que como hemos visto en la introducción, tiene el volumen a la hora de establecer tratamientos y pronósticos.

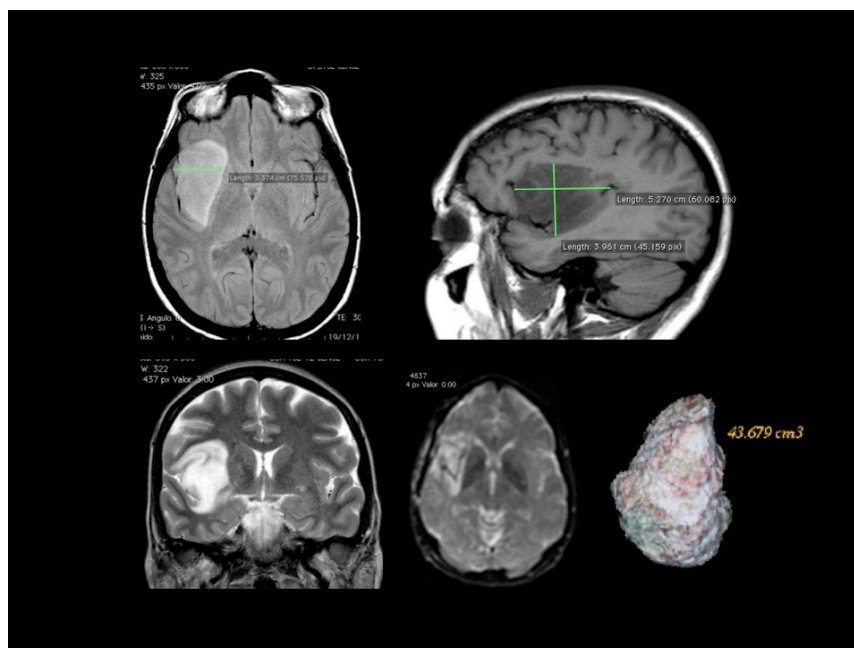


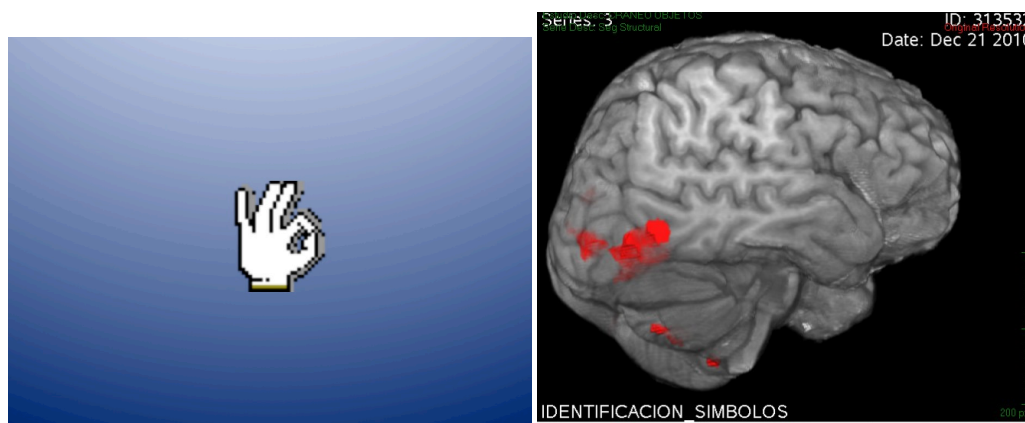
Fig: RMN en tres planos con medición volumétrica, de un glioma de la ínsula derecha de 43 cc.

La RMN funcional formó parte de la evaluación preoperatoria en 36 pacientes con las siguientes tareas.

**El paradigma motor** habitual consiste en movimientos alternantes de oposición de los dedos al pulgar (“finger-tapping”), que pretenden obtener activación en el giro precentral y parte anterior del giro postcentral, localizaciones correspondientes al área sensitivomotora primaria

Los paradigmas para el **estudio funcional del lenguaje**:

1. **Paradigma de “generación verbal”** (relacionar acciones con los nombres de objetos presentados visualmente. El paciente debe intentar verbalizar sin mover la cara en los períodos de activación. En los períodos de reposo, para realizar una tarea automática, los pacientes cuentan en sentido ascendente)
2. **Paradigma de “escucha pasiva”** (Escuchar y entender un texto; al paciente se le informa que posteriormente se le harán preguntas de comprensión. En los períodos de reposo el paciente escucha un texto invertido no comprensible)
3. **Paradigma de “lectura de un texto”** (Lectura de texto presentado. En los períodos de reposo se le presenta visualmente un texto ilegible).
4. **Paradigma de activación de la Visual Word Form Area (región temporo basal posterior izq y giro fusiforme)**: identificación de símbolos



en la imagen de la izquierda vemos un ejemplo de uno de los símbolos mostrados al paciente durante la RMN y en la imagen de la derecha la activación de la VWFA.

La adquisición fue realizada en un imán de 3T utilizando una secuencia gradiente eco-planar (TE: 35ms; TR: 3000ms; ángulo 90°; matriz 64x64; 1 adquisición; FOV: 24 cm; grosor de corte: 4.0 mm; espaciado: 0.0). La imagen anatómica de referencia es un 3D-SPGR-T1 en plano axial. El diseño del paradigma es en bloque alternando períodos de actividad y de reposo, comenzando con actividad.

Se obtienen 6 ciclos de actividad-reposo, con 10 fases de reposo y 10 de actividad con una duración de 30 segundos por período, obteniéndose 120 volúmenes.

El postprocesado de las imágenes funcionales se realiza con el programa de 3D Brainwave (General Electric). Las imágenes anatómicas 3D-SPGR T1 se segmentan automáticamente eliminando las partes blandas. Los volúmenes de imagen funcional obtenidos se alinean con el método Air de Woods et al.(23) (translación máxima 0,22 mm / máxima rotación de 0,07°). Posteriormente se procesan con un filtro espacial de Gauss ( Full-Width at Half maximum of 8,8,8mm). Los datos funcionales se analizan según un modelo de regresión lineal generando un mapa t-test , que se convertirá en un mapa Z de activación. El umbral estadístico utilizado es el de  $Z = 4,51451$  con un valor de  $p$  de 0,05, representándose únicamente las zonas de activación. que superen ese umbral en un mapa paramétrico fusionado con las imágenes anatómicas y representados en un volumen 3D.

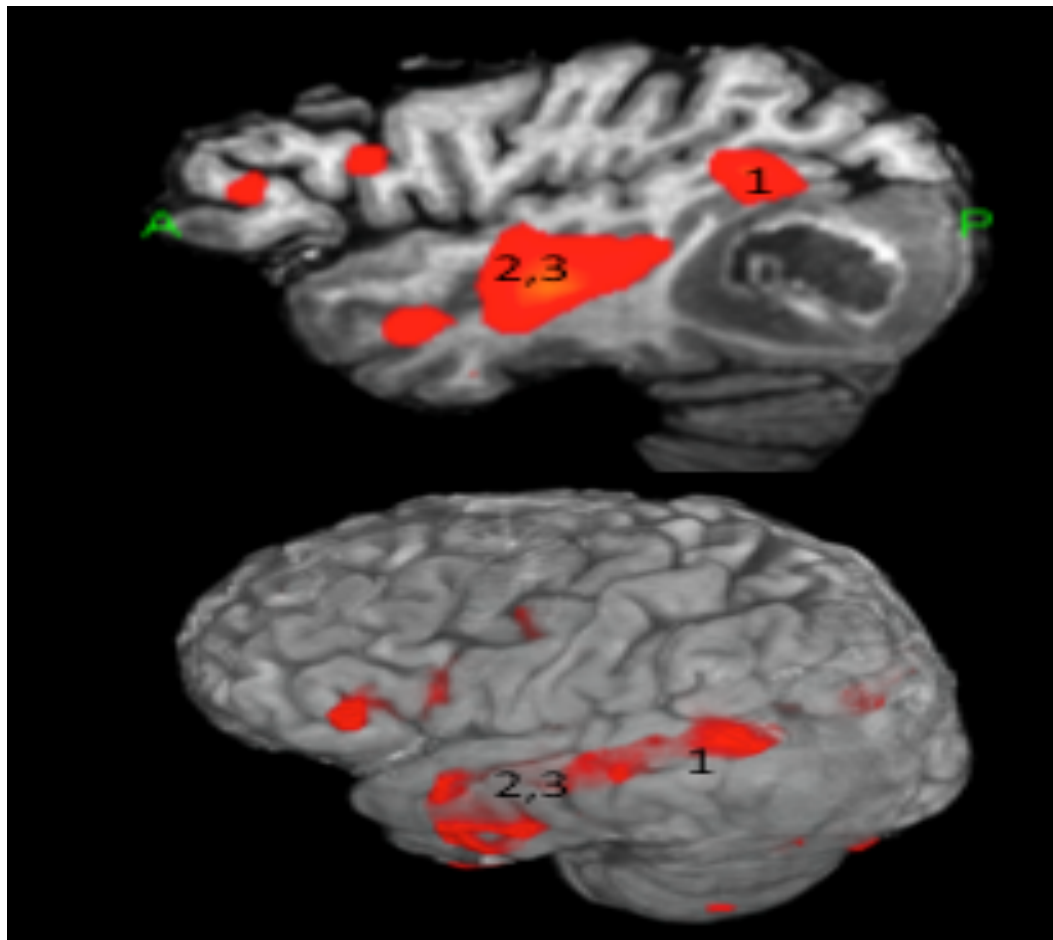


Fig: RMN funcional de lenguaje leído, en un caso de tumor temporal posterior izq.

En los casos en los que fue posible también se realizó una tractografía por tensor de difusión (DTI) basada en el siguiente protocolo:

DTI MRI images were obtained with a 3-T system (GE Medical System, Milwaukee, WI) by using an eight-channel head coil, diffusion SE-echo-planar imaging sequence (TR 6000/TE minimum/ 2nex), 240 mm field of view, 3 mm sections, 1,5 spacing, matrix 128x128, diffusion encoding in 25-45 directions with  $b_0, 1000 \text{ s/mm}^2$ .

Postprocessing imaging were performed in an off-line workstation using commercially available processing software as provided by the manufacturer (Functool 3D Fiber Tracking by GE, France).

DTI colour-coded maps were automatically computed, red representing a right-left, green an anterior-posterior and blue a superior-inferior orientation. These colour-coded DTI maps were used to place a single seed to perform fiber tracking using an automated 3D seeded algorithm. Tracking was initiated from a start location (or seed point) in both forward and backward directions defined by the major eigenvector at the seed point. The propagation was terminated when the tract trajectory reached a voxel with FA less than 0.2 or when the angle between two consecutive steps was greater than  $45^\circ$ .

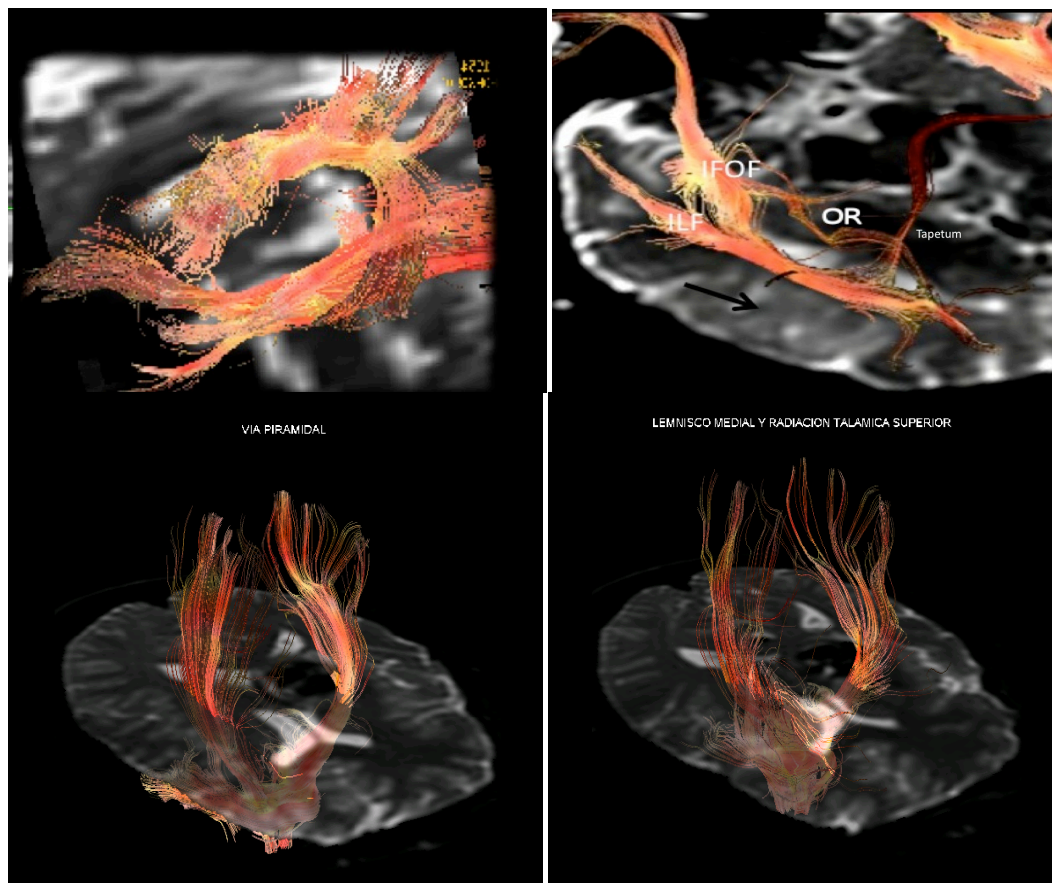


Fig: Los principales fascículos reconstruidos, en función de la localización de la lesión fueron: Vía piramidal y talamocortical (imagen inf izq y derecha), fascículo arcuato (superior izq), fronto-occipital inferior (IFOF), longitudinal inferior (ILF) y radiaciones ópticas (superior derecha).

Hay que señalar que tanto la RMN funcional como la tractografía tienen como objetivo la planificación quirúrgica y sobre todo, en el caso de la RMN funcional, servir de base para la evaluación de la plasticidad. Dado la sensibilidad y

especificada de estas pruebas, sobre todo en cuanto al lenguaje se refiere (Giussani et al Neurosurgery) que se sitúa alrededor de un 20% de posibles falsos positivos, en ningún caso han servido para indicar o contra indicar una cirugía con mapeo por supuesta afectación de áreas funcionales o al revés, no realizar un mapeo por la supuesta “no implicación” de áreas funcionales en la vecindad de la lesión. Donde si ha contribuido la RMN funcional en la indicación fue en los casos de lesiones en hemisferio derecho de pacientes diestros pero que mostraban alguna activación derecha cercana a la lesión que pudiese indicar la participación de dicho hemisferio en lenguaje.

#### **4.3 Control Radiológico postoperatorio y método de correlación anatomo-funcional**

A todos los pacientes se les practicó una RMN de control precoz en las primeras 48 horas y una segunda entre 2 y 3 meses para cuantificar exactamente el volumen de resección, en caso de los gliomas en cc. La RMN de control, tanto la precoz como la tardía, constituyen la base principal no solo de la evaluación de la resección sino también de la correlación anatomo funcional. Puesto que la cirugía se realizó siguiendo límites funcionales, sin dejar un margen entre función y resección, si comparamos las fotos intraoperatorias con las marcas que se dejan sobre las áreas funcionales y los bordes de la cavidad postoperatoria podemos deducir de estas últimas los fascículos subcorticales y las áreas corticales estimuladas. Este método de correlación anatomo-funcional llamado por comparación directa, ya ha sido ampliamente validado por numerosas publicaciones (ref Duffau).

En los casos en los que se realizó RMNf y tractografía también se realizaron correlaciones entre ambas y el mapeo, sin ser objeto de esta tesis el realizar un estudio de sensibilidad o especificidad de estas pruebas con respecto a la estimulación directa intraoperatoria.

En la RMN de control de todos los pacientes intervenidos por patología tumoral se realizó una medición volumétrica del residuo tumoral mediante software OSIRIX.

#### **4.4 Selección del paciente y protocolos quirúrgico y anestésico.**

Los criterios de selección de los pacientes que van a ser intervenidos con un mapeo funcional intraoperatorio son los siguientes:

- Ausencia de signos clínicos de hipertensión intracraneal (no signos radiológicos).
- Localización lesional en o contigua a un área anatómica funcional, cortical o subcortical según las descripciones clásicas.

- La evaluación preoperatoria de la logopedia no muestre mas de 20 fallos en el test de la DO 80.
- En caso de estar en un área teóricamente no funcional, por ejemplo hemisferio derecho, si la evaluación cognitiva-lenguaje de la logopedia encuentra alguna posible anomalía o si la RMN funcional muestra alguna activación para el lenguaje en el hemisferio derecho (aunque se conserve un índice de dominancia izquierdo) también se propone una cirugía con mapeo funcional.
- En casos de gliomas de alto grado, es necesario analizar la extensión lesional y el numero de áreas y fascículos infiltrados. Si se considera que la resección de al menos un 90% de la captación de contraste no va ser posible, se desestima esta opción quirúrgica (es decir mas de dos áreas funcionales corticales o mas de dos fascículos).
- Desde el punto de vista anestésico además de la evaluación estándar como para cualquier paciente que va a ser sometido a una cirugía craneal con anestesia general, es muy importante tener en cuenta las dificultades de manejo de la vía aérea con la mascarilla laríngea. En este aspecto es sabido que los pacientes con sobrepeso o cuello muy corto pueden presentar un problema ventilatorio.

### **Protocolo Quirúrgico-anestésico:**

Todos los pacientes que van a ser intervenidos mediante esta técnica son evaluados por le mismo equipo de anestesia. La técnica anestésica utilizada en todos los casos es la denominada Asleep-awake-asleep (dormido-despierto-dormido). El paciente es instalado en la mesa de quirófano (ver foto) en decúbito lateral, con el brazo inferior en apoyado en posición declive. Una vez que el paciente comenta que se siente cómodo, sin ningún punto de apoyo doloroso, el anestesista procede a la inducción anestésica general, sin cambiar la posición del paciente, con propofol y remifentanilo y ventilación con mascarilla laríngea. Para monitizar la profundidad anestésica se utiliza el sistema BIS, siendo este en algunos casos bihemisferico.





Fig: posición preoperatoria decubito lateral derecho, cabeza fijada en Mayfield y mascarilla laríngea.

Se procede al lavado quirúrgico, sujeción de la cabeza en cabezal de Mayfield (previa anestesia local de los tres puntos de apoyo) y trazado de la incisión. Anestesia local en bloque-circunferencial del área de incisión con svedocaina al 0.5 mezclada con lidocaína al 1% con adrenalina. Se realiza la craneotomía, anestesia local intradural a ambos lados de la arteria meníngea principal y apertura dural. Una vez abierta la duramadre se procede a despertar al paciente y retirar la mascarilla.

En ese momento, y ya en presencia de la logopeda (Amelie Carvallo ver foto), comienza la primera fase de estimulación cortical (estimulador Nimbus). La sonda de estimulación es bipolar con puntas separadas 5mm, calibrada a 60hz con pulsos de 1ms. En algunos casos de lesiones pequeñas subcorticales como los cavernomas, se utilizó la neuronavegación, si no en todos los demás casos (la mayoría) se utilizó la ECO. Mientras el paciente despierta se realiza una ECO cortical en los planos coronal y axial. Se marcan con letras en la superficie cortical los límites anatómicos determinados por la ECO. Una vez que el paciente es capaz de empezar a colaborar comienza la fase de calibración del umbral de intensidad para la estimulación. El paciente cuenta de 1 a 10 en bucle mientras se estimula en una zona con muy alta probabilidad de anartria en el caso de ser un paciente con cirugía en área de lenguaje o motora en caso contrario. La zona de lenguaje mas utilizada en la cirugía perisilviana es el cortex premotor ventral.

En caso motor, la región omega de la mano. Comienza la estimulación a 0.5mAM y se va subiendo de 0.5 en 0.5 hasta obtener una respuesta clínica positiva que generalmente se encuentra entre 0.75mAM y 2.5mAM. En pacientes despiertos en ningún caso se estimuló a mas de 3.5 mAM. La intensidad a la cual se ha obtenido la respuesta se mantendrá durante toda la cirugía, tanto para la estimulación cortical como la subcortical.

Una vez completado el mapa cortical se procede a resecar la lesión, siempre con el paciente despierto y mientras continua la evaluación funcional.

La reseccion es llevada a cabo con aspirador ultrasónico, en caso de tumores, sin dejar margen entre las áreas funcionales corticales y la cavidad de resección. Se van alternando reseccion y estimulación hasta el contacto directo con la función subcortical. Se considera un área cortical o fascículo como no resecable cuando existe un bloqueo de la función repetido en tres ocasiones. Una vez llegado a los limites funcionales subcorticales se procede a inducir de nuevo la anestesia general con propofol y colocación de la mascarilla laríngea, sin modificar la posición y se procede al cierre de la craneotomía.

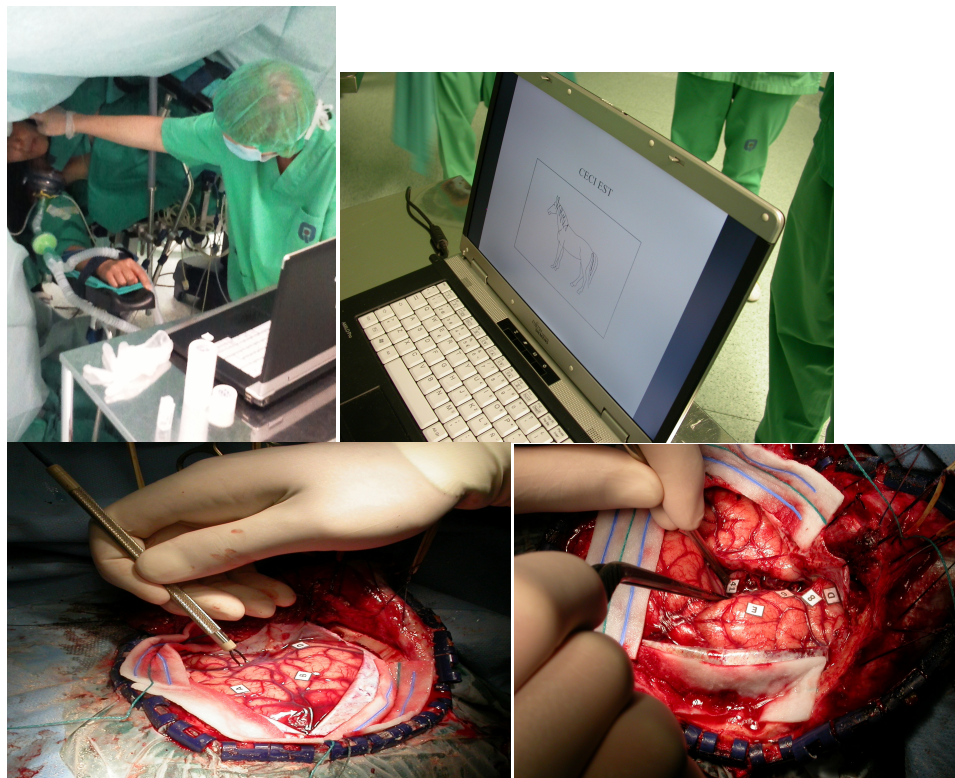


Fig: Paciente despierto en posición decubito lateral derecho (sup izq). Pantalla de ordenador con test de denominación D080 (sup derecha). Estimulación cortical (inf izq) y subcortical sobre la insula (inf derecha).



## **Resultados**

Los resultados serán expuestos en según los siguientes bloques.

- Grupo 1: Lesiones del área motora suplementaria (AMS), F1 y F2.
- Grupo 2: Lesiones centrales y presentarles giro frontal medio (F2).
- Grupo3: Lesiones giro frontal inferior (F3)
- Grupo 4: Lesiones lóbulo temporal.
- Grupo 5: Lesiones del áreas temporo basal postero inferior (Visual Word Form Area)
- Grupo6: Lesiones del lóbulo parietal y occipital.
- Grupo 7: Lesiones de la ínsula.
- 

Por motivos prácticos, las evaluaciones neuropsicológicas completas se pueden encontrar resumidas en las tablas. Los informes completos de todos los pacientes se han incorporado en el apéndice numero 1.

### **GRUPO 1**

Numero	Patologia	Map Cortical	Map subcort	Eval pre (DO 80)	Eval post tercer mes(DO 80)	RMN control (vol residual y % de resección)
2	Epilepsia cingulo izq. SEEG	Loc , cortex premotor ventral	Subst blanca periventricular parafasias semanticas.IFOF y fasciculo subcalloso	Logopeda: Dism en tareas semánticas, marcada dism fluidez verbal, dif planear tareas, diestro. Probablemente zonas frontales de hemisferio dominante	Logopeda: Mejoria en tareas de atención selectiva y planificación. Resto sin cambios	ResecciónF1-cingulo izq guiada por SEEG.
9	Xanto astrocitomas pleomorfo grado II.	Cortex motor y sensitivo, frontal eye fields, cortex premotor ventral y broca	via piramidal, IFOF, subcalloso	Logopeda: sin hallazgos significativos. 76/80	6 dia: apraxia articulatoria y afasia no fluida.  3 mes: recuperación completa tras rehabilitación. 77/80	Resto evaluado en 3cc a nivel de la via piramidal y cortex motor y paraventricular. Reseccion 83 %vol tumoral
17	Displasia cortical	Cortex motor sensitivo	Fibras piramidales	Logopeda: sin hallazgos	Logopeda: sin hallazgos.	Reseccion parcial , función en el seno de la displasia
20	Astrocitoma grado II	Cortex motor		Crisis motora generalizada	Síndrome premotor derecho leve con resolución completa.	Resto de 2cc en area motora. 95% vol resección

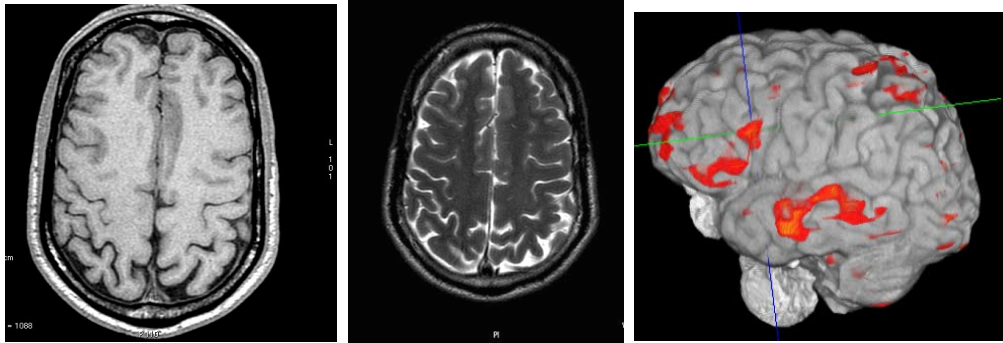
21	Oligo grado III	cortex motor y anartria en premotor ventral	En pared ventricular, fibras del IFOF.	Logopeda: Sin hallazgos 75/80	Logopeda: 6 dia: afasia mixta y anartria.  3 mes: recuperación completa. 76/80	Resección completa. (residuo 1,14 ccm 98% vol resección
26	Astrocitoma grado II	Cortex motor,	No se llega hasta la vía piramidal por no ser necesario	Cefalea.	Mínimo síndrome premotor de 4 días de duración	Reseccin completa
12	Astro grado III. Cingulo SMA derecho	Cortex motor,y sensitivo	Via piramidal	Crisis de epilepsia	Hemiparesia izq con recuperación parcial al tercer mes.	Reseccin parcial. Residuo cingilo posterior de 8,9cc.. 85 % volumen de resección.
32	Astro grado III, F1, F2 izquierdo.	Premotor ventral	via piramidal y IFOF	Hipertension intracraneal.. 73/80	Disartria y leve síndrome premotor com recuperación completa. 79/80	Resección completa
39	Oligo grado II F1 derecho y AMS	Localizacion cortex motor y sesitivo	Via piramidal miembro superior e inferior	Sin altercion de lenguaje. Crecimiento tumoral en RMN.	Hemioparesia sindrome AMS con recuperacion completa a la segunda semana	Resección subtotal, residuo 3,8 cc en area motora y via piramidal/ Vol reseccion 91%
41	Oligo grado II , AMS, cingulo-callosa. 149 cc	Cortex motor y sensitivo. Disfasia F2.	Nucleo caudado (perseveracione s), Trasorno en la iniciación del movimiento, lenguaje en pared ventricular	DO 74/80	Anartria 6 dias, disartria y alteración en el inicio de la articulación con perseveraciones 1 mes. DO 73/80 tercer mes.	Resección parcial 84% volumen. Resto tumoral 24 cc.

## **Caso 2**

Paciente de 35 años que tuvo su primera crisis a la edad de 9 años, refiere que se quedaba parado, con la mirada fija, el rostro rígido, y posteriormente generalización secundaria. Actualmente tiene crisis con una frecuencia de 2-3 crisis cada noche, además de crisis diurnas aproximadamente 2 al día. La frecuencia de crisis ha aumentado desde hace 3 años

**Monitorizacion video EEG:** Durante su estancia se registraron 10 crisis, consistiendo en grito, llevarse las manos a la cabeza, movimientos de pateo con

las piernas, de entre 5 y 15 segundos de duración, con recuperación inmediata. En varias de las crisis más largas se observó al inicio una actividad rápida de bajo voltaje en ambas regiones fronto temporales, que se inicia en región temporal anterior derecha.



RM cerebral (3T protocolo de epilepsia): evidencia de posible heteropia cortical en giro cingular izq

PET craneal con FDG: normal.

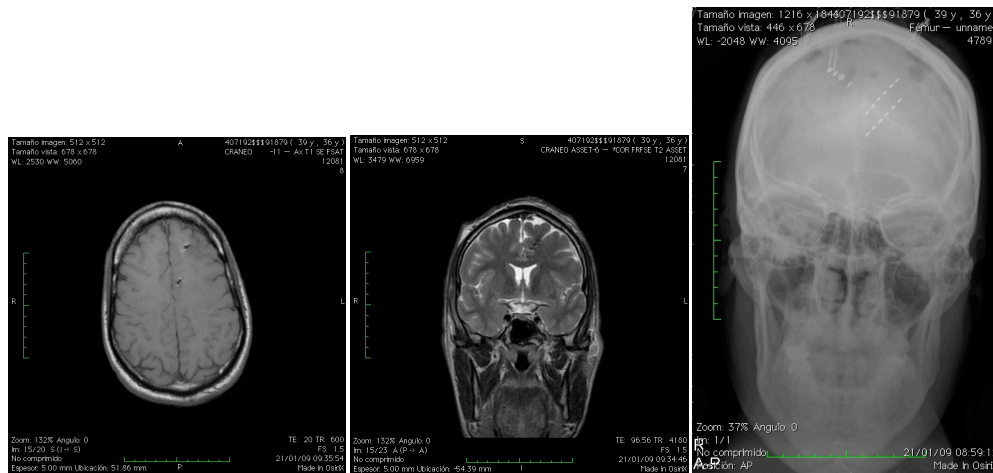
SPECT intercrítico: hipocaptación temp derecho, discreta.

SPECT: no tiene el informe.

**Valoración Neuropsicológica:** Disminución en tareas semánticas, marcada disminuciónn fluidez verbal, dif planear tareas, diestro. Probablemente zonas frontales de hemisferio dominante.

Se decide plantear exploracion invasiva con estereoencefalografia y strip subdural:

**Estereoencefalografia:** Decubito dorsal, cabeza fija con cabezal de Mayfield. Instalacion del Neuronavegador. Se han planificado previamente la disposion de dos electrodos intracerebrales, uno cingular anterior izq y otro posterior asi como una tira subdural de 4 contactos frontal derecha. Introduccion bajo guía de neuronavegación de la cánula hasta el target seleccionado, introducción del electrodo de 6 contactos espaciados 5mm. La misma operación se realiza para los dos electrodos profundos cingulares. Trepano frontal derecho a 3 cm de la línea media y 3 cm por delante de la coronal. introducción de una tira subdural de 4 contactos explorando F2, F1 y 1 contacto mesial. Hemostasia y cierre.



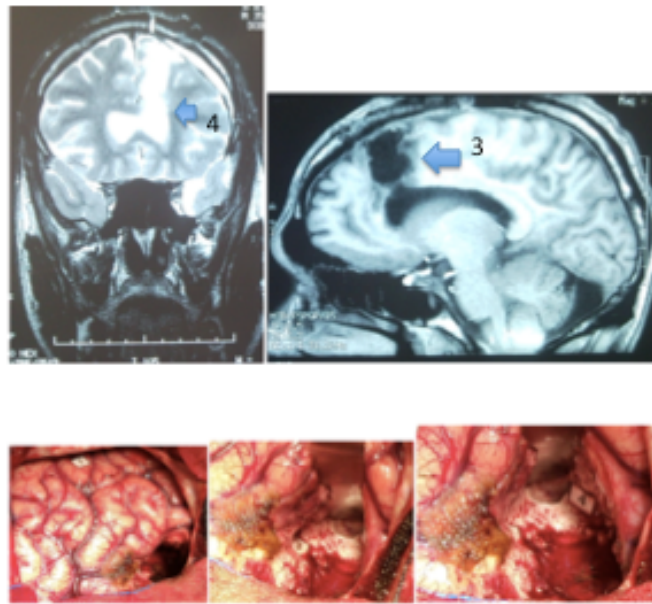
**RMN control:** no sangrados intracerebrales. Los dos primeros contacto de ambos electrodos cingulares izq se encuentran en el giro anómalo y los primeros contacto sobre el cortex de F2.

**RX craneo:** primer contacto de tira subdural derecha en cara mesial anterior de F1 y dos electrodos intracerebrales F1.

Se registraron 10 crisis, consistiendo en grito, llevarse las manos a la cabeza, movimientos de pataleo con las piernas, de entre 5 y 15 segundos de duración, con recuperación inmediata. En varias de las crisis más largas se observó al inicio una actividad rápida de bajo voltaje en ambas regiones frontotemporales, que se inicia en región temporal anterior derecha. Dado dicho resultado y la severidad de la epilepsia se planteó una resección del foco epileptógeno.

### **Evolución postoperatoria y localización anatómica de los puntos**

**estimulados en RMN de control:** En el postoperatorio inmediato hasta el 7 días, disartria con leve síndrome de AMS con trastorno en la iniciación del movimiento y del habla que va recuperando hasta recuperación completa obtenida al final del segundo mes.



si se realiza una comparación anatómica directa entre la RMN de control y las fotos intraoperatorias junto con las nociones ya establecidas de la anatomía subcortical, encontramos que el punto 4 en la pared lateral del ventrículo lateral, ampliamente abierto según muestra la punta de la espátula y la RMN, se produjeron abundantes parafasias de tipo semántico (según logopeda) correspondería según la anatomía a las fibras del IFOF. En la parte posterior de la cavidad (etiqueta num 3) las anomalías en la iniciación del lenguaje corresponden al fascículo subcalloso, implicado en el control cognitivo del lenguaje y su iniciación y cadencia por medio de la conexión del AMS a la cabeza del núcleo caudado.

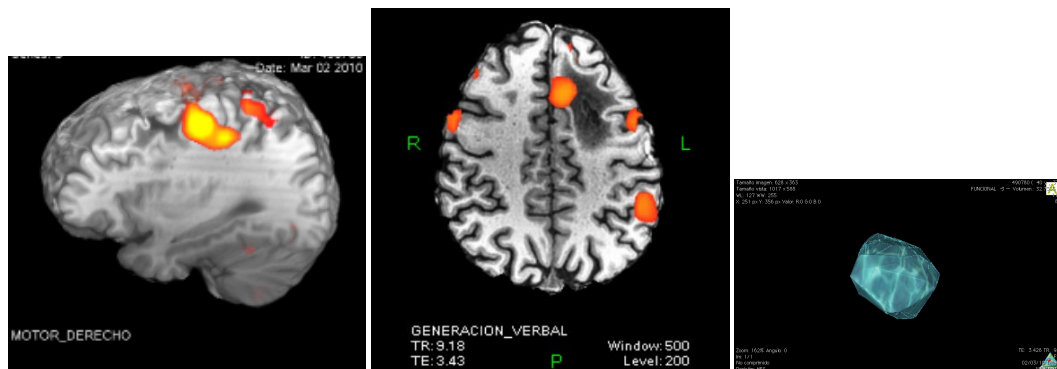
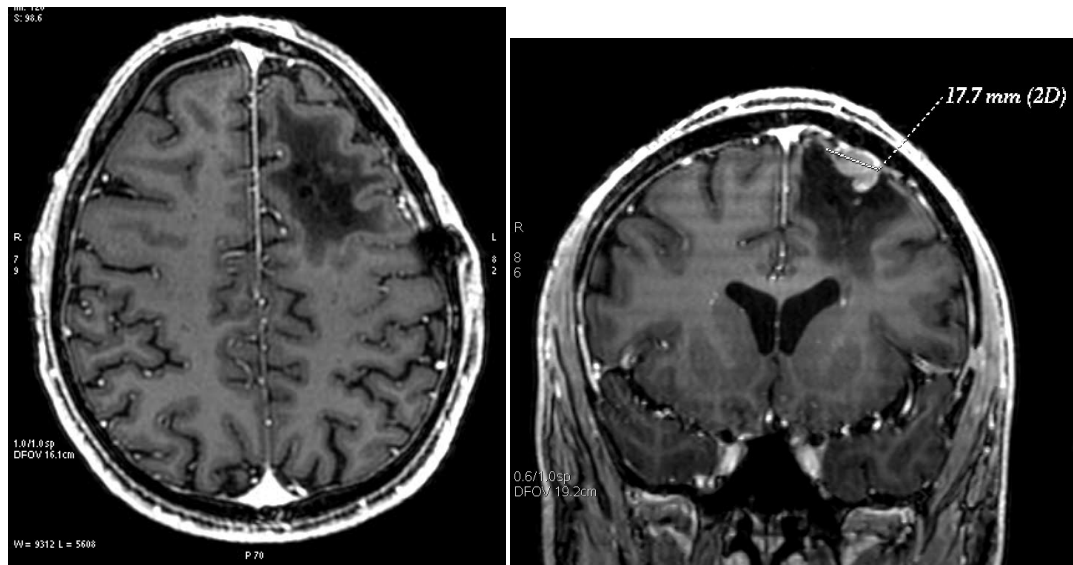
#### **Evaluación Neuropsicológica post operatoria:**

El rendimiento del paciente ha mejorado significativamente en relación a la evaluación prequirúrgica en tareas de atención alternante, atención selectiva y planificación. Resto de funciones exploradas sin cambios.

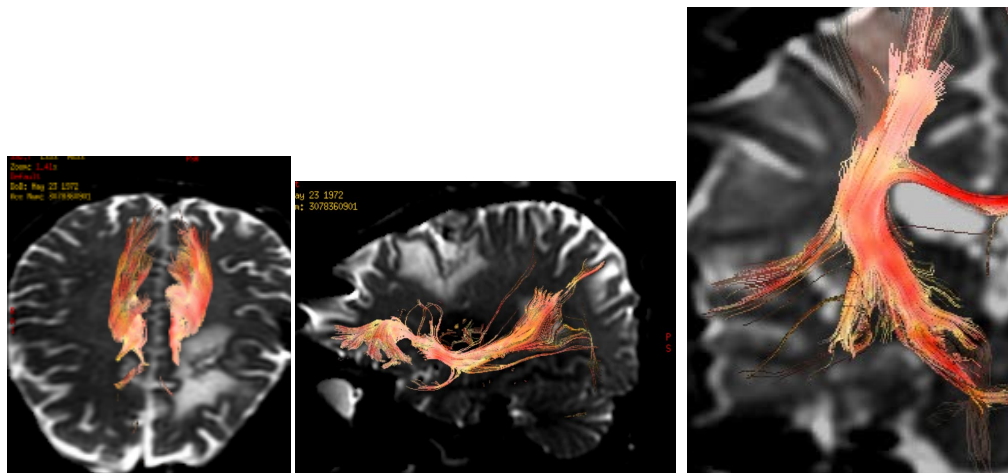
#### **Caso 9**

Paciente diestro de 37 años con aparición de crisis de epilepsia reveladoras de lesión tumoral cerebral infiltrando giro frontal superior y AMS izquierdas con captación nodular de contraste con hiperperfusión en el nódulo (VCR 2,3). Se completa el estudio con una RMN funcional motora y con paradigmas de

generación verbal y reconstrucción por tractografía con reconstrucción de la vía piramidal, IFOF y subcalloso.



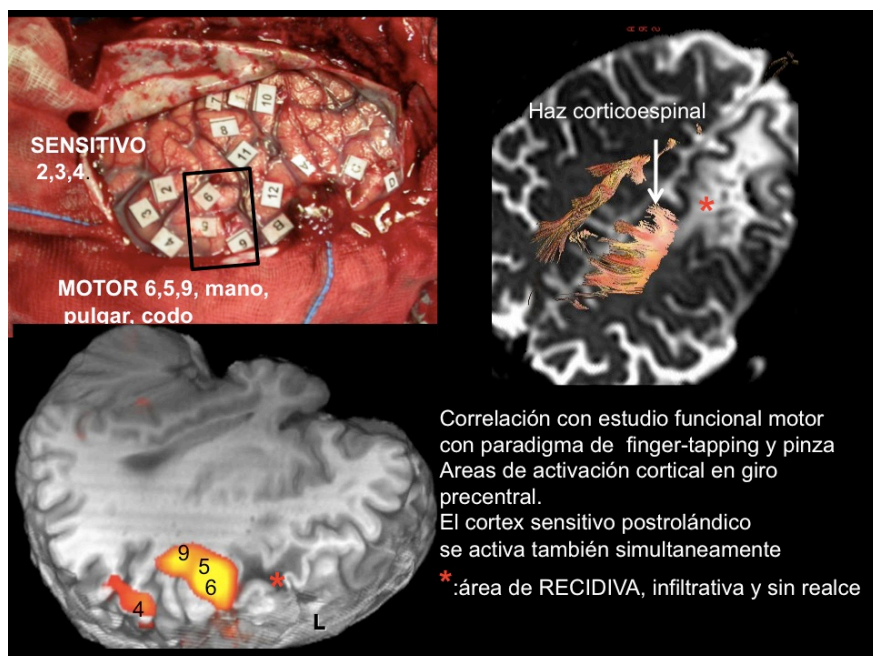
volumen tumoral 32 cc



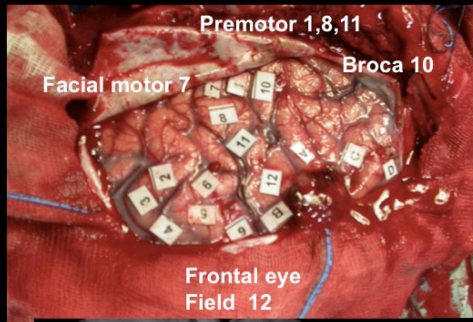
Tractografía: imagen de la izq via piramidal, en el centro IFOF, corte coronal del fascículo subcalloso .

### **Evolución postoperatoria y localización anatómica de los puntos estimulados en RMN de control**

Resumen puntos de estimulación: A, B,C, D limites anatomicos tumorales por ECO. Num 10 Broca (anomia). Num 12 frontal eye fields (desviación mirada conjugada). Cortex motor, num 6 pulgar, brazo 5 deltoides 9 facial 7). Num 22 y 23 via piramidal, num 21 posiblemente fascículo subcalloso con dificultad en el inicio de los movimientos, parafasias semánticas num 24 (IFOF).







### SUPERFICIE CEREBRAL

A, B, C y D: MARGENES LESION (L)

7: FACIAL MOTOR

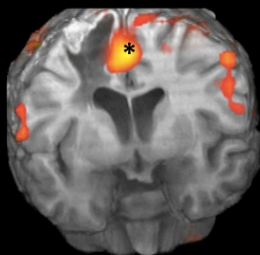
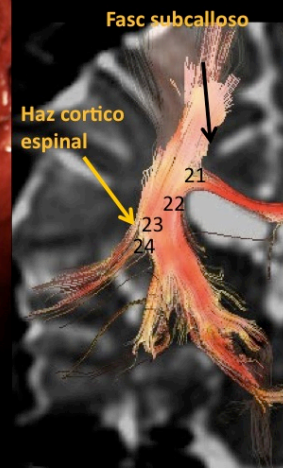
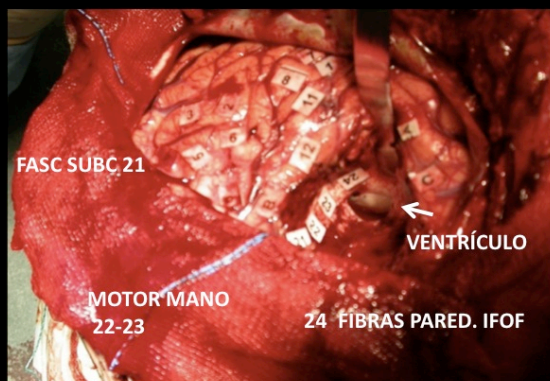
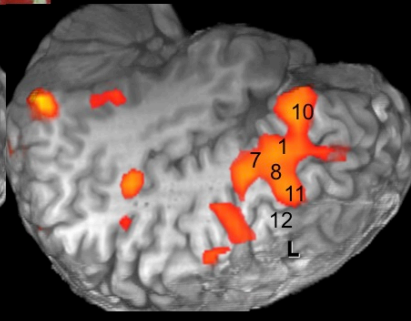
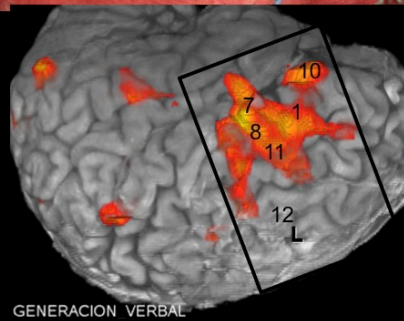
1,8,11: CORTEX PREMOTOR

10: BROCA

12: EYES FIELDS FRONTALES

(aversión de la mirada con estimulación, no se evidencia activación ya que no se realizó paradigma específico)

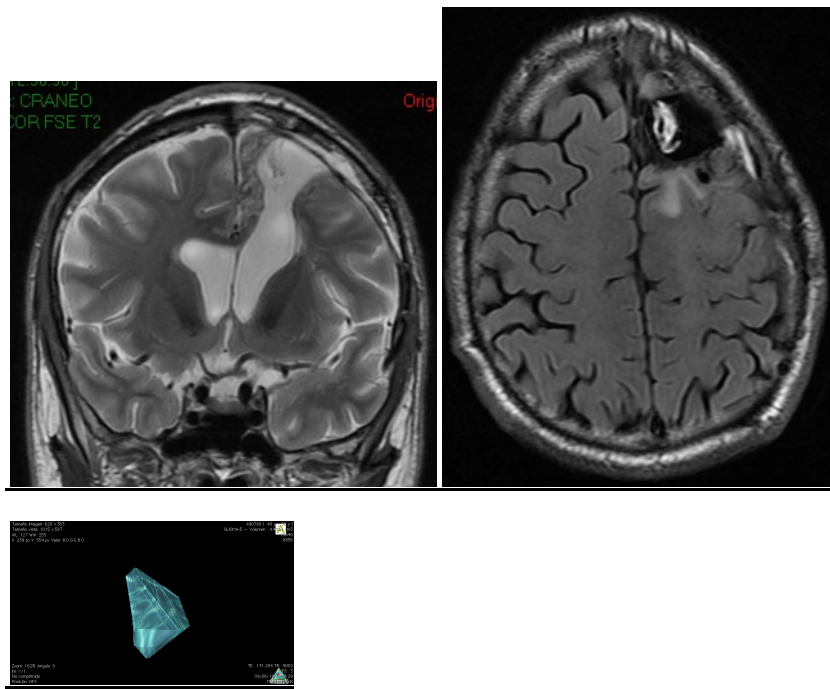
Correlación funcional LENGUAJE



### El fascículo subcalloso

Fibras que conectan el área motora suplementaria (\*) con el caudado y sustancia blanca periventricular

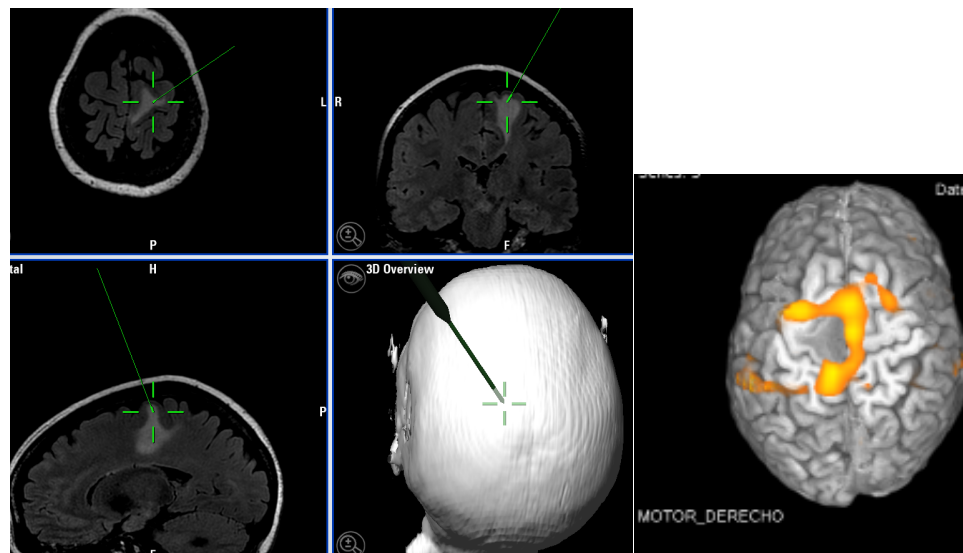




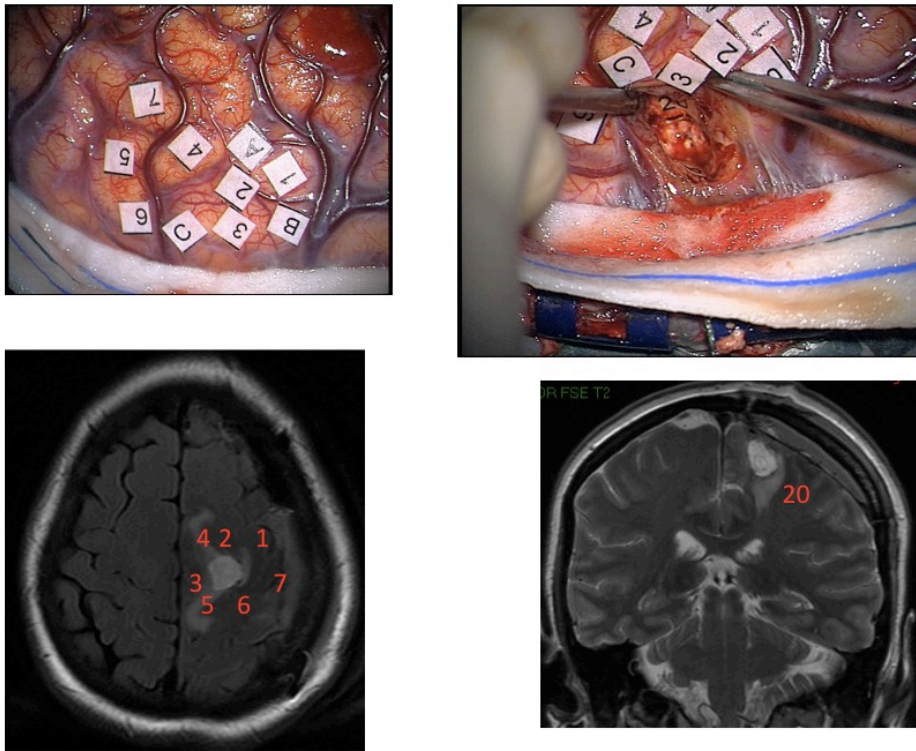
resto tumoral evaluado a 4cc en AMS proper. Por lo tanto el grado de resección total es de 83% del volumen tumoral.

### **Caso 17**

Paciente de 48 años, que presenta crisis de epilepsia de inicio parcial a nivel del miembro inferior con generalización secundaria reveladora de una lesión infiltrante a nivel del AMS izq compatible con displasia cortical o glioma de bajo grado. Se completa el estudio con una RMNf en la que se aprecia una distribución perilesional del área motora del miembro inferior y de lenguaje, sin aparente función a nivel de la lesión.



### **Evaluación puntos de estimulación y RMN de control**

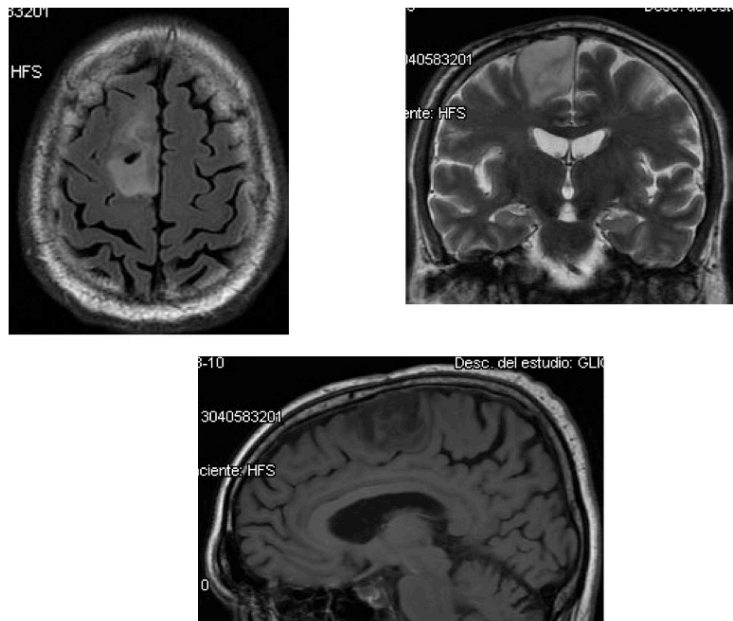


como se puede observar, existen puntos de estimulación positiva motora en el seno mismo de la lesión. Respuesta motora en el área primaria de todo el miembro superior rodeando en su parte posterior y lateral el AMS (etiquetas 4, 5, 6 y 7) la estimulación del AMS, donde se encuentra la lesión, también es enteramente funcional para miembro superior (etiquetas 1 y 2) y miembro inferior (etiquetas 3). Donde teóricamente la RMN funcional decía que no existía función, lo que obligó a una resección muy parcial, como se puede observar en la RMN de control de la imagen inferior donde se aprecia una pequeña cavidad quística, para evitar un déficit permanente. Diagnostico histológico: displasia cortical.

### **Caso 20**

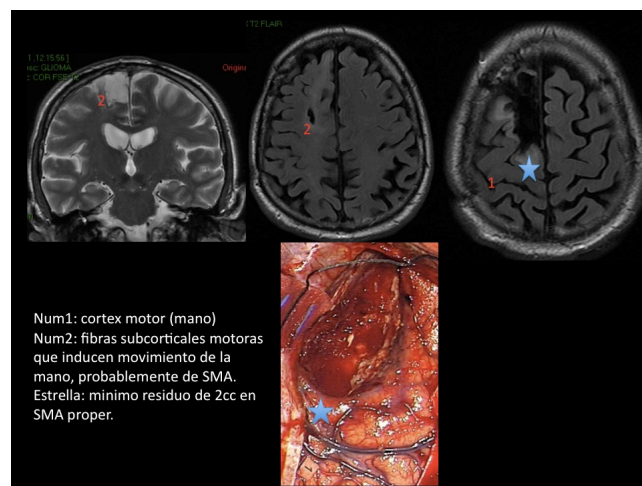
Varón diestro de 51 años que presenta crisis de epilepsia con comienzo parcial motor en miembro inferior y secundariamente generalizada. En la RMN lesión compatible con glioma de bajo grado localizado en área motora suplementaria derecha. Dado que no hay implicación de lenguaje no se realiza evaluación logopeda y se decide practicar una cirugía con estimulación cortico-subcortical

para una estimulación motora exclusiva.



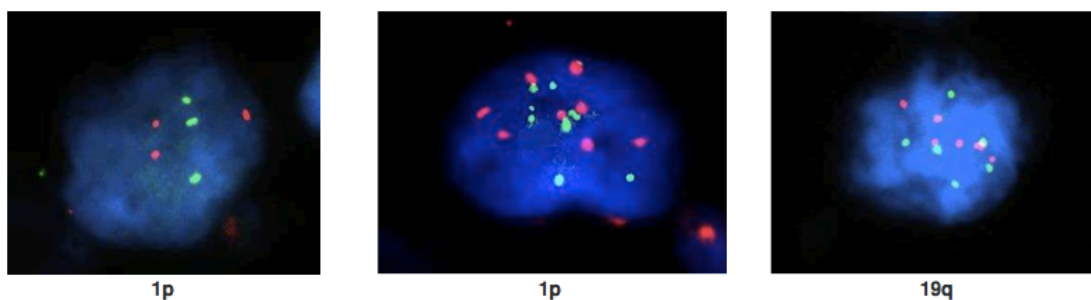
volumen de la lesión  $4\text{cm} \times 4\text{cm} \times 3,5\text{cm} / 2 = 35\text{cc}$ , compatible con glioma de bajo grado.

### **Evaluación RMN de control**



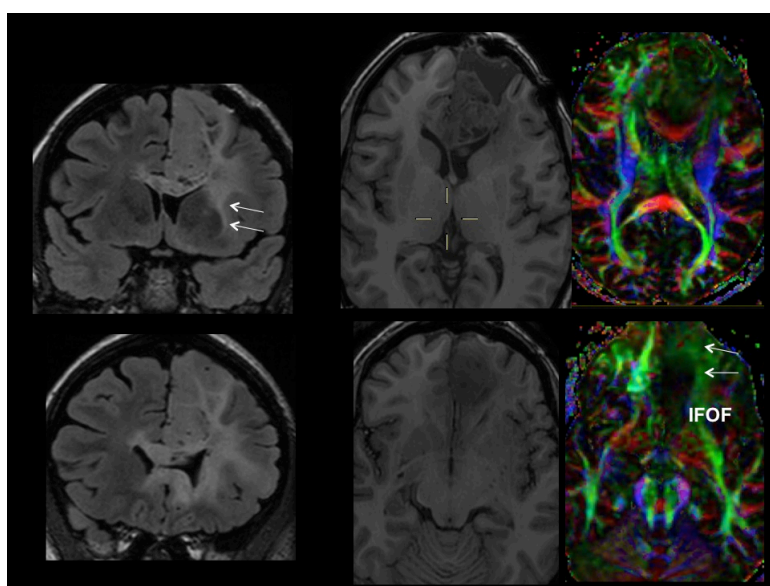
Num 1: cortex motor primario mano. Num 2 fibras subcorticales motoras mano (AMS).residuo 2 cc en area de estimulacion positiva cortical.

El paciente presento un síndrome transitorio muy leve motor del hemicuerpo izq que recuperó completamente al 7 día. Estudio histológico: Astrocitoma grado II, sin deleción 1p/19q como sepuede ver en la imagen inferior. Sin crisis y sin tratamiento antiepiléptico en el postoperatorio al tercer mes.



## Caso 21

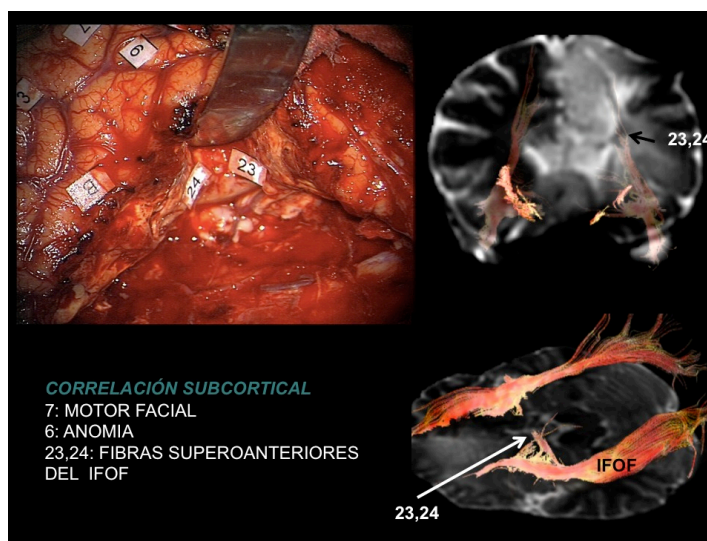
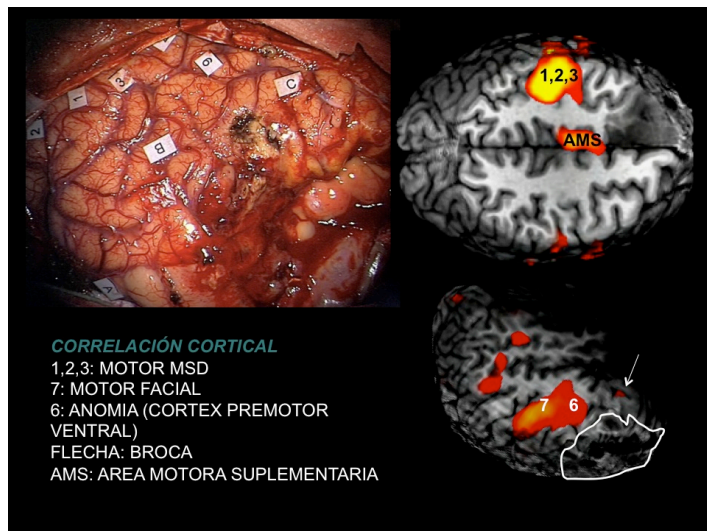
Paciente de 33 años, previamente operada en otro centro, de un oligodendrogliomas grado II, que presenta crisis generalizada y evolución del volumen tumoral a pesar de quimioterapia (Temodal).



RMN: lesión glial infiltrante giro frontal superior izq precentral llegando hasta el ventrículo, con zona de hipercaptación de contraste. Se realiza RMN f motora y de lenguaje así como tractografía que muestra la relación tumoral con el IFOF, ambas pruebas se comentarán con mas detalle junto al resultado del mapeo.

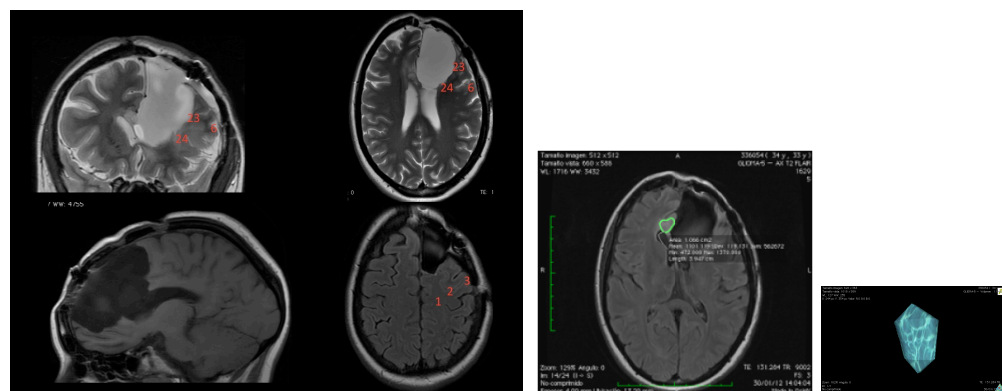
Imágenes inferiores: cálculo del volumen lesional: 42cc





Resumen estimulación: num 1,2 ,3 motor miembro superior derecho, num 7 facial, num 6 anomia (premotor ventral) Num 23 y 24 fibras laterales del IFOF en la pared ventricular.

### RMN de control y puntos de estimulación.



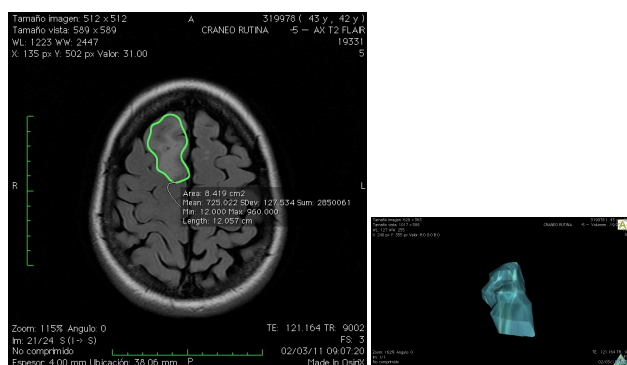
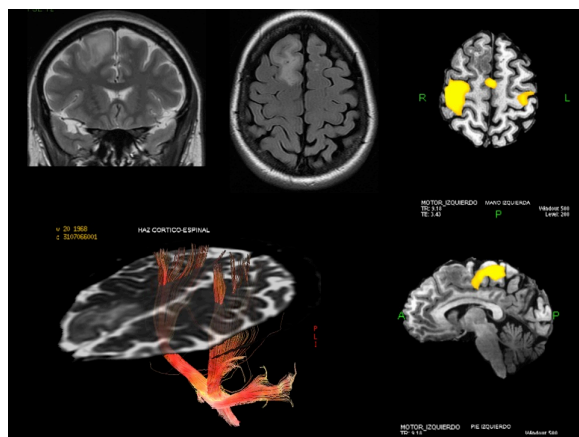
resección completa con posible mínimo residuo en cuerpo caloso contralateral inferior a 1,14cc. Num 1, 2, 3 área motora primaria, num 6 cortex premotor ventral y num 23 y 24 fibras laterales del IFOF.

### **EVOLUCIÓN POSTERIOR:**

Tras tres meses de logopedia las dificultades expresivas se han corregido en su totalidad. Reincorporación laboral. Análisis histológico definitivo: oligodendrogliomas grado III, con LOH 1p/19q. DO 80 al tercer mes 76/80.

### **Caso 26**

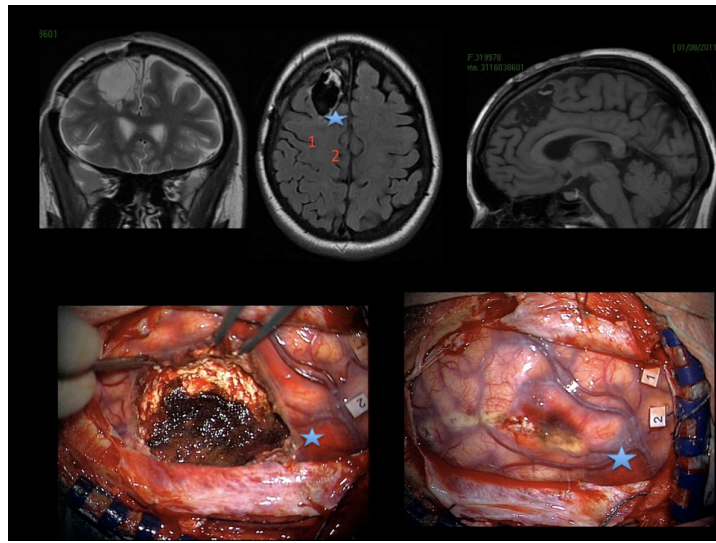
Mujer diestra de 43 años con episodios de migraña hemicraneal. No crisis. Ningún déficit focal.



En el estudio radiológico se aprecia una lesión compatible con glioma de bajo grado localizada por delante del AMS y giro frontal superior derechos con un volumen lesional 20cc. El estudio funcional motor delimita el AMS proper, que no parece infiltrada así como el área motora primaria del miembro superior y como se aprecia en el corte sagital, también del miembro inferior. Se reconstruye por tractografía la vía piramidal apreciándose un margen de 2cm entre la misma y el tumor. No se realiza valoración logopeda por no estar implicada ninguna área de lenguaje, pero se plantea realizar el mapeo con la paciente despierta para

evitar crisis de epilepsia intraoperatorias y aumentar la fiabilidad de la estimulación.

### **Evaluación RMN postoperatoria y puntos de estimulación**



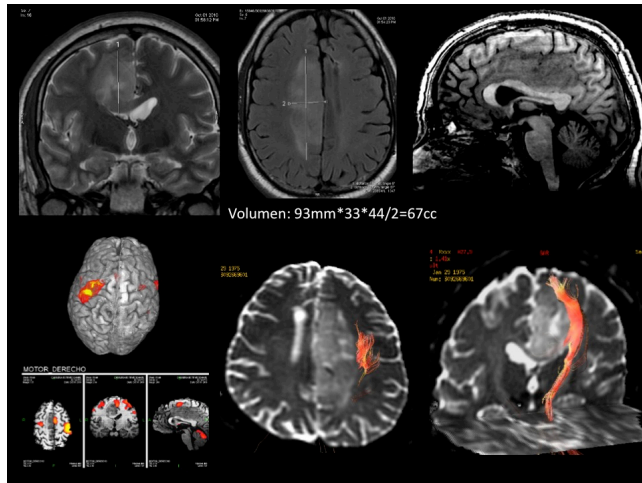
Resección completa verificada en RMN de control con casi 1cm de margen. Se aprecia que el SMA proper, como se indicaba en la RMN funcional (estrella azul), al no estar infiltrada, no ha sido necesario reseccarla. Num 1 y 2 area motora primaria. La via piramidal no se ha encontrado subcorticalmente al estar a 2cm del borde tumoral según indicaba la tractografía.

### **Evolución posterior**

Muy leve síndrome transitorio premotor del hemicuerpo izq de 4 días de duración con resuperación completa ninguna alteración del lenguaje. Anatomía patológica: Astrocitoma grado II. Al tratarse de una reseccion completa, ningún tratamiento complementario.

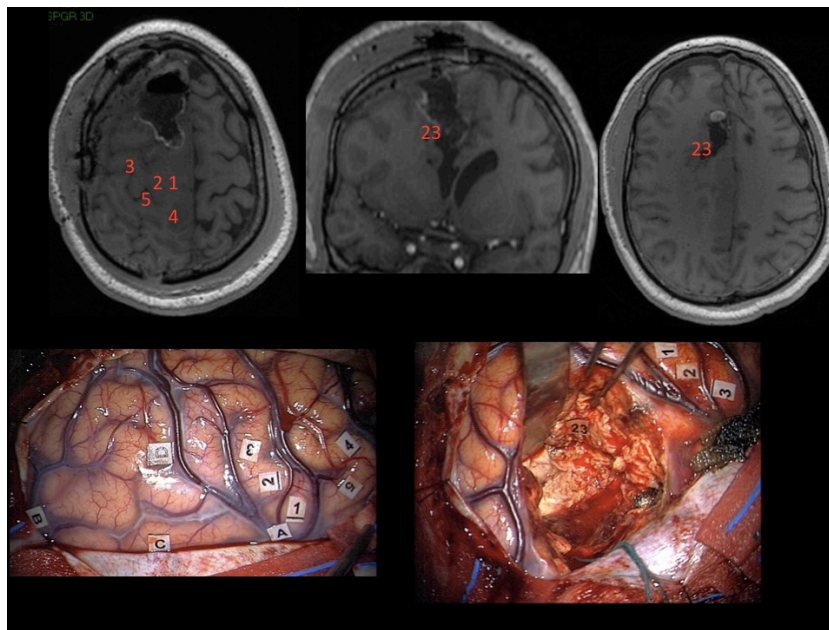
### **Caso 12**

Varón de 36 años, diestro. Crisis generalizada a raíz de la cual presenta una severa hemiparesia izq de varios días de duración de la cual no se recuperó en su totalidad conservando una paresia del pie izquierdo 3/5, a pesar del tratamiento corticoideo.



En el estudio radiológico se aprecia una extensa lesión del giro cingular derecho, de 67cc, compatible con lesión glial de bajo grado. Se delimita área motora en RMN funcional, específicamente la del miembro inferior, que aparece en íntima relación con la lesión, cabe destacar la activación mínima del AMS. La vía piramidal aparece infiltrada y desplazada en la cara lateral del tumor como se puede apreciar en la tractografía. A la vista de las imágenes y dado que se trata de una lesión del cíngulo derecho, no se plantea una evaluación del lenguaje. Se decide realizar una resección con mapeo intraoperatorio motor pero con el paciente despierto.

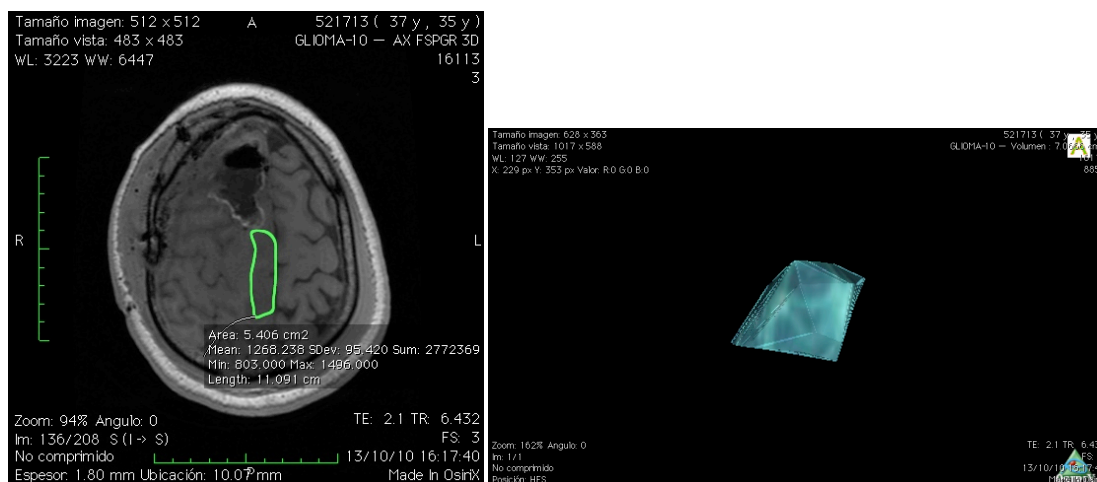
### **Evaluación de RMN de control y puntos de estimulación**



en la fila superior se aprecia RMN de control precoz con correspondencia del área motora (1,2 y 3) y sensitiva (4 y 5) en el corte axial. En imagen coronal y



axial se aprecia la resección del cíngulo anterior, el ventrículo abierto y en su pared externa lateral las fibras piramidales (23).



En cuanto a la evaluación del residuo tumoral en el cíngulo posterior, visualizado en la siguiente imagen, se calcula un volumen de 7,066cc. Lo que representa una resección del 85% del volumen.

### **Evolución postoperatoria**

Como ya se ha mencionado en la descripción de la cirugía, el paciente presentó una crisis con déficit motor que no recuperó en un lapso de unos diez minutos lo que obligó a no proseguir la resección del cíngulo posterior infiltrado al perderse el control clínico y obligando a dejar el residuo visible en la RMN de control, hay que recordar que el paciente tuvo la misma crisis con secuela parética antes de la cirugía. En el postoperatorio empezó a recuperar a partir de las 48 horas de forma progresiva. Independientemente de este hecho, al 10 día tuvo que ser reoperado por un cuadro infeccioso local, que se resolvió con cirugía y antibioterapia. Tras tres meses de rehabilitación, el síndrome patético revirtió hasta una leve hemiparesia de 4/5 de predominio en miembro inferior que no le impedía hacer una vida normal.

Diagnostico AP: astrocitoma grado III.

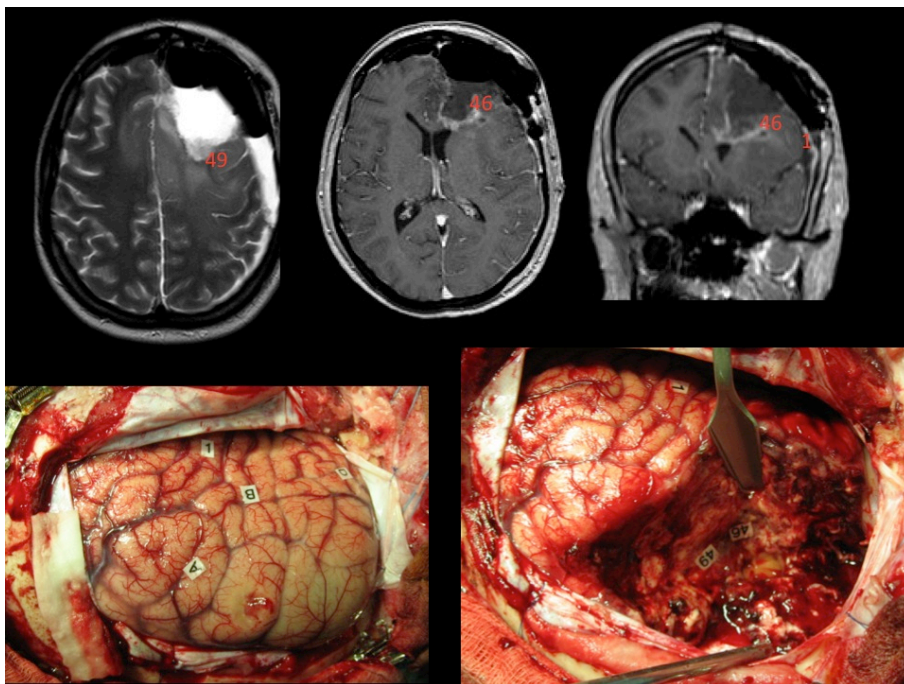
### **Caso 32**

Paciente de 36 años, cefalea progresiva asociada a un déficit para iniciar el movimiento del hemicuerpo derecho. En cuanto al lenguaje, no existen elementos afásicos pero sí una importante dificultad para iniciar el discurso y disartria ocasional. Acude al servicio de urgencias por inicio de vómitos e incremento súbito de la cefalea.



En la RMN practicada de urgencia, se aprecia una voluminosa lesión quística centrada sobre la parte medial del lóbulo frontal izq. Existe una captación de contraste periférica, sobre todo inferior pero no una captación capsular global, lo que hace sospechar que se puede tratar de una lesión glial mas que una lesión metastásica. Dado la premura del caso no se pudo completar el estudio con RMN funcional o tractografía. El volumen calculado era de 50 cc.

#### **EVALUACION DE LA RMN DE CONTROL Y PUNTOS DE ESTIMULACION.**



En la RMN de control postoperatoria inmediata se puede apreciar la cavidad quirúrgica en los tres planos, llegando hasta el surco precentral (imagen de corte axial T2 sup izq) y subcorticalmente hasta la vía piramidal (num 49). En un corte axial a nivel ventricular mas inferior (imagen T1 axial en el centro) podemos ver

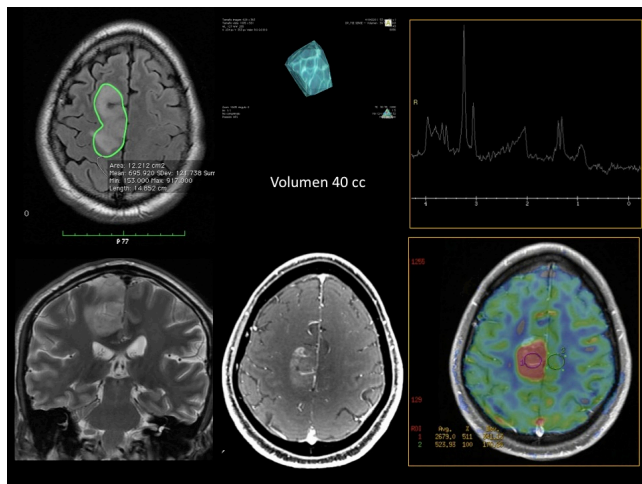
como la cavidad llega hasta el ventrículo en profundidad donde hay un pequeño depósito hemático y lateralmente y subcorticalmente, hasta la sustancia blanca inferior al giro frontal inferior (Broca) donde la estimulación subcortical generó las parafasias semánticas (num 46). Dicha zona de estimulación subcortical a nivel de F3 se observa con mas claridad en el corte coronal de RMN (imagen superior derecha), donde se observa claramente que el limite de la cavidad quirúrgica llega hasta dicha zona, explicando porque la estimulación a dicho nivel (num 46) generó los trastornos del lenguaje puesto que a ese nivel salen las fibras de Broca y el premotor ventral que se van a incorporar al IFOF. La resección fue completa, sin observarse imagen de residuo tumoral.

### **EVOLUCIÓN CLÍNICA POSTERIOR**

El diagnostico histológico fue de un astrocitomas grado III. Dada la resección completa verificada en sucesivas RMN a 3 y 6 meses, se decidió posponer la RT. La recuperación de la disartria fue completa. Reincorporación laboral al tercer mes.

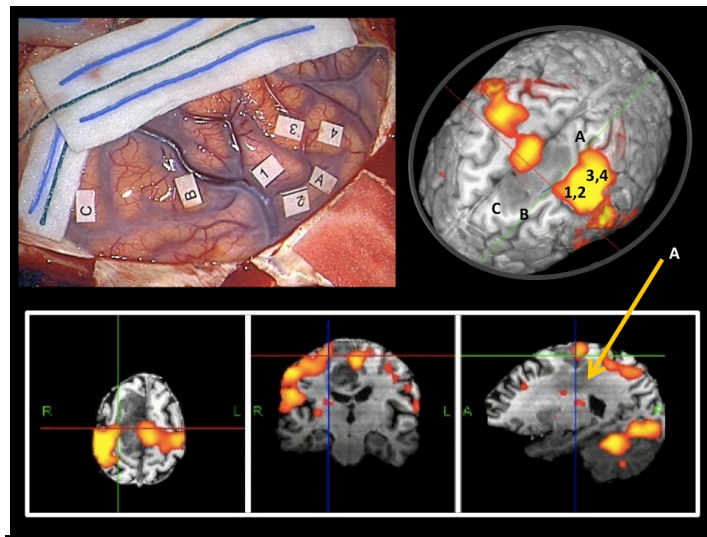
### **Caso Num 39**

Paciente de 41 años operado previamente hace 4 años con una resección parcial de un astrocitomas grado II del giro frontal superior derecho. Presenta una reevolución del residuo tumoral.

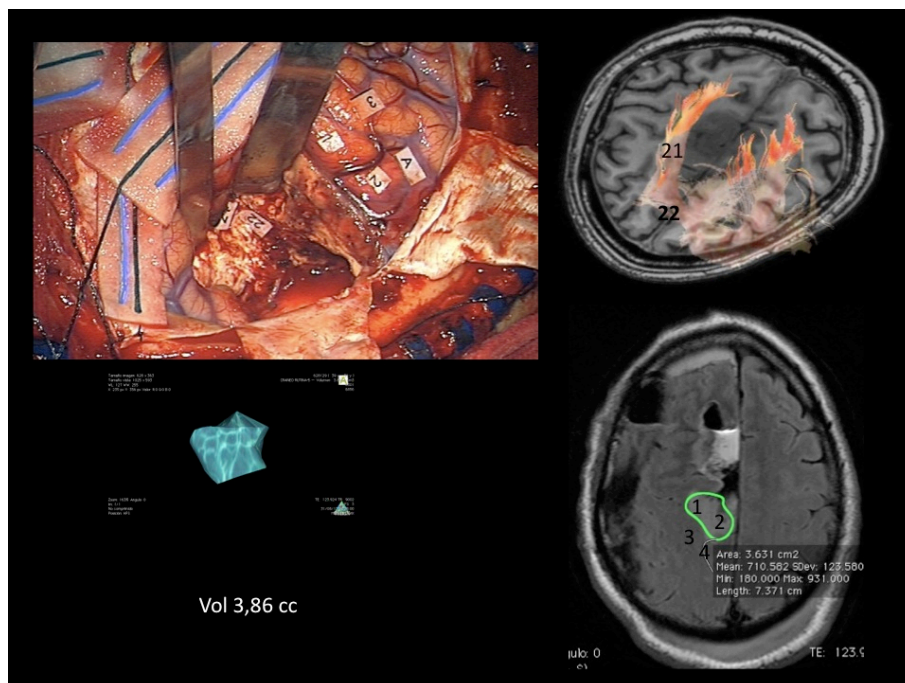


En el estudio radiológico se aprecia una lesión infiltrante del giro frontal superior derecho, con infiltración no solo del AMS sino también del área motora primaria, como se puede apreciar en el corte axial. Tanto la perfusión, como la captación de contraste y el perfil espectroscópico están a favor de una transformación anaplásica. El volumen se evalúa en 40 cc. El estudio se completó con una RMN funcional y tractografía que se mostrarán con el resultado del mapeo.

## Evaluación de la RMN de control y puntos de estimulación



En la imagen superior izq se ve el resultado del mapeo. Letras A, B y C limites anatomicos por ECO. Num 1 y 2 area motora miembro superior, pulgar y flexion de la muñeca, num 3 y 4 area sensitiva somatosensorial de mano y antebrazo. Como se puede apreciar, la infiltración tumoral incluye el area motora primaria (num 1 y 2) puesto que el tumor va hasta la letra A. Se muestra tambien la correlación con la RMN funcional donde podemos ver como el AMS esta a nivel interhemisférico y el area motora y somatosensorial desplazada en posterior y lateral ( num 1, 2 ,3 ,4).



En cuanto la estimulación subcortical, vemos como la estimacion lateral detectó la via piramidal (num 21 y 22) que se corresponden con los datos de la tractografia en la imagen superior derecha. La RMN de control muestra un residuo tumoral de 3, 8 cc en el area motora primaria infiltrada que no se ha

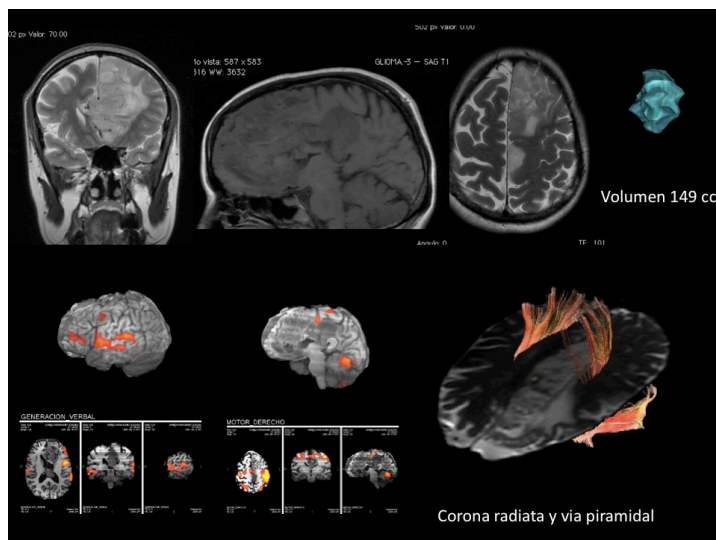
resecado por motivos funcionales y que vemos coincide con la áreas de estimulación num 1 y 2. La resección volumétrica es del 91 %.

### **Evaluación Clínica**

El paciente presentó un síndrome típico de hemiparesia severa izq de una semana de duración, con una recuperación completa posterior. Sin embargo la anatomía no encontró signos de anaplasia y confirmó un oligodendrogliomas grado II.

### **CASO NUM 41**

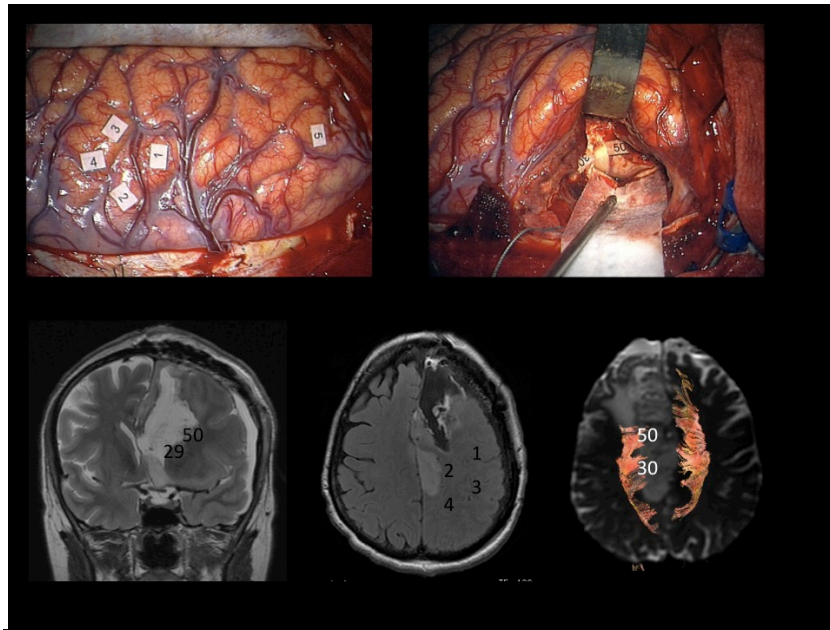
Paciente de 58 años con dificultades de lenguaje por dificultad articulatoria y el la iniciación del mismo, sin trastorno de la comprensión o disfasia. Posteriormente crisis generalizada.



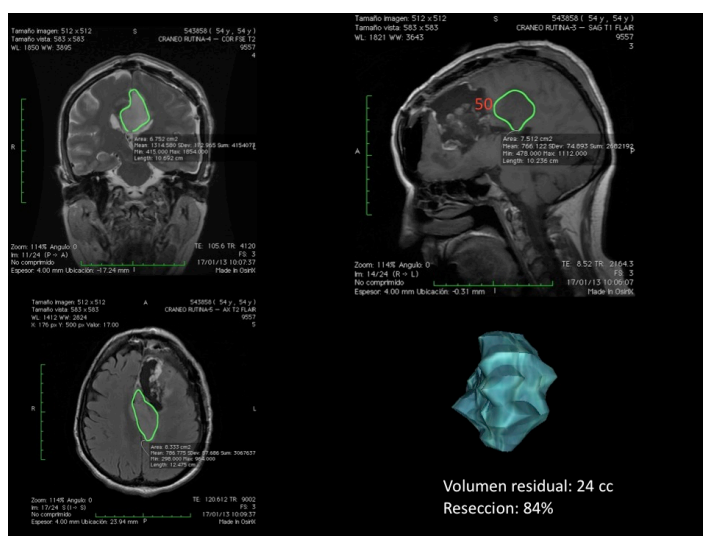
En la RMN se puede apreciar una muy extensa lesión infiltrativa sin captación de contraste y compatible con un glioma de grado II, con un probable origen en AMS izq pero con gran extensión al cíngulo, intraventricular, cuerpos mamilares y fornix y cara medial lóbulo parietal. En total 149 cc. La RMNf muestran la disposición de las áreas funcionales en giro frontal inferior y medio para la producción verbal. La reconstrucción de la tractografía permite orientar la disposición lateral y de la corona radiada y vía piramidal. Dado la extensión lesional se realizó en un primer tiempo una biopsia que aportó como resultado la presencia de un oligodendroglioma puro de grado II con LOH 1p/19q, dado la probable quicio sensibilidad y mejor pronóstico se decidió proponer resección parcial.

### **Evaluación de la RMN de control y puntos de estimulación**





Mapeo cortical: cortex motor con flexión de mano (num 2) y muñeca (num 1) y sensitivo (num 3 y 4). Disfasia con anomia ocasional en F2 (num 5). Tras apertura ventricular la estimulación directa del nucleo caudado (num 29) generaba abundantes perseveraciones y trastornos del inicio d la articulación), mas superiormente, en borde externo de la pared ventricular un trastrono de la denominación (num 30) y en la parte mas posterior de a apertura ventricular la estimulación enlentencia de forma muy significativa el inicio del movimiento del miembro superior derecho llegando a bloquear su iniciación, sin generar contracción muscular. Dichas fibras corresponden probablemente al fasciculo subcalloso, conexión entre AMS y el nucleo caudado (num 50). Si observamos la tractografia, objetivamos la correspondencia de dichos puntos de estimulación con la parte mas anterior de la corona radiata en el borde externo ventricular.



Como se puede observar en la RMN de control, la infiltración límbica profunda fue respetada. Existe un residuo de 24 cc en cíngulo posterior y AMS proper,

imposible de resear al estar bloqueado funcionalmente su acceso por la funcionalidad subcortical del fascículo subcalloso (num 30). EL volumen resecado fue del 84%.

### **Evolución clínica posterior**

Funcionalmente existió un importante empeoramiento transitorio de la programación motora de la articulación, al principio con una anartria completa de 6 días de duración y posteriormente disartria y muy numerosas perseveraciones. Los trastornos de la denominación fueron mínimos, al tercer mes la recuperación fue completa en a denominación ( DO 73/80). La anatomía confirmó oligo puro grado II, con mutación 1p/19q positiva. Dado el volumen del resto tumoral y el perfil histológico/bio-molecular, se inició tratamiento con Temodal sin esperar a ver evolución.

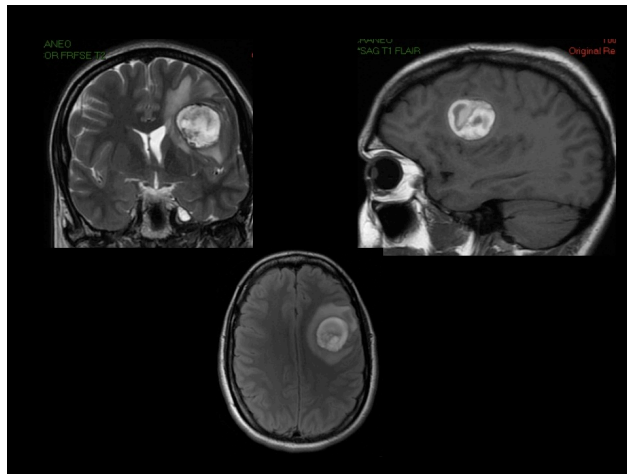
- **GRUPO 2: Lesiones centrales y precentrales giro frontal medio (F2).**

N	RMN yPatologia	Map Cortical	Map subcort	Eval pre	Eval post	RMN control
3	Cavernoma F2 precentral izq.	Cortex motor, sensitivo, anartria en premotor ventral, anomia en Broca	no	Cefalea, Hemiparesia derecha, y disfasia de minutos de duración	Resolución de toda la sintomatología a las tres semanas	Resección completa
9	Displasia cortical F2 precentral derecha. Epilepsia	Cortex motor y sensitivo	Via piramidal miembro superior	Epilepsia. Video EEG con manta subdural.	Engel IIb	Reseccion subtotal. Resto displasia en region central y via piramidal.
11	Astrocitoma Grado II rolandico derecho. Vol 9 cc	Area motora miembro superior	No	Migraña con probable crisis parcial motora	Paralisis facial leve con recuperación completa	Resección completa
18	Astrocitoma grado II precentral F2 izquierdo. Volumen: 20 cc	Anartria en premotor ventral, areas somatosensoriales	Via piramidal, IFOF	Crisis epilepsia. DO 77/80	Leve disartria con recuperacion completa. DO 80/80	Resección subtotal. Residuo 2cc en área motora y via piramidal. Resección de 81% volumen.
24	Quiste gliótico simple	Areas motoras y sensitivas	Via piramidal y talamocortical	Parestesias mano derecha y leve ataxia	Ataxia parietal mano con recuperación completa	Resección completa
37	Oligo-Astrocitoma grado II precentral F2 izquierdo. Volumen 7,4 cc	Area motora miembro superior y facial	Via piramidal facial y miembro superior	Crisis de epilepsia. DO 79/80	DO 79/80	Resección subtotal. 2 cc en via piramidal y cortex motor. Resección del 73% del volumen.



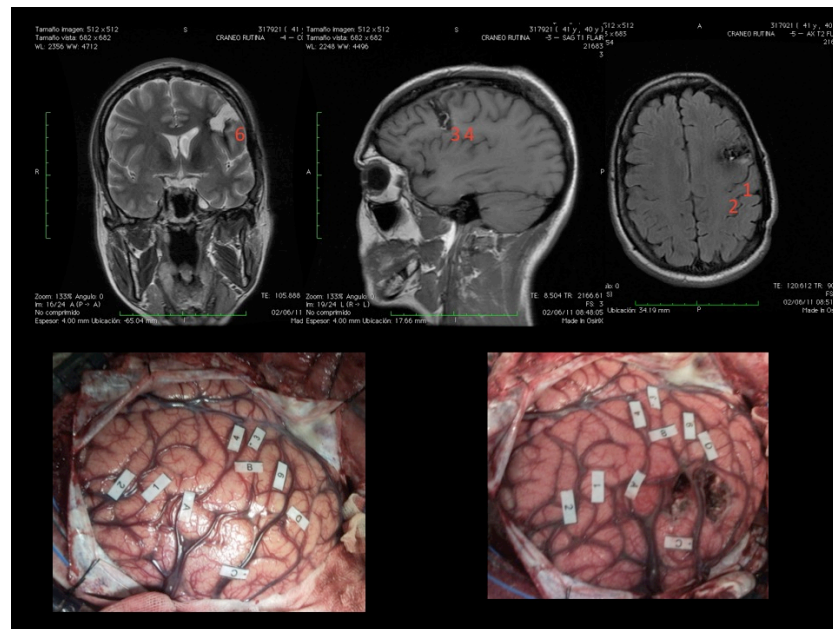
### Caso 3

Mujer de 36 años, diestra, que ingresa a través de la urgencia por presentar un cuadro agudo de afasia mixta y hemiparesia derecha junto con cefalea intensa.



En la RMN se aprecia una voluminosa lesión hemorrágica, con efecto de masa, a nivel precentral izq, en el giro frontal medio. El cuadro de disfasia mejoró rápidamente con corticoterapia, persistiendo el déficit motor, por lo que se decide realizar una cirugía urgente, con mapeo intraoperatorio en la paciente despierta, sin poder esperar a la evaluación por logopeda o a la RMN funcional por el contexto de urgencia.

### Evaluación de RMN de control y puntos de estimulación.

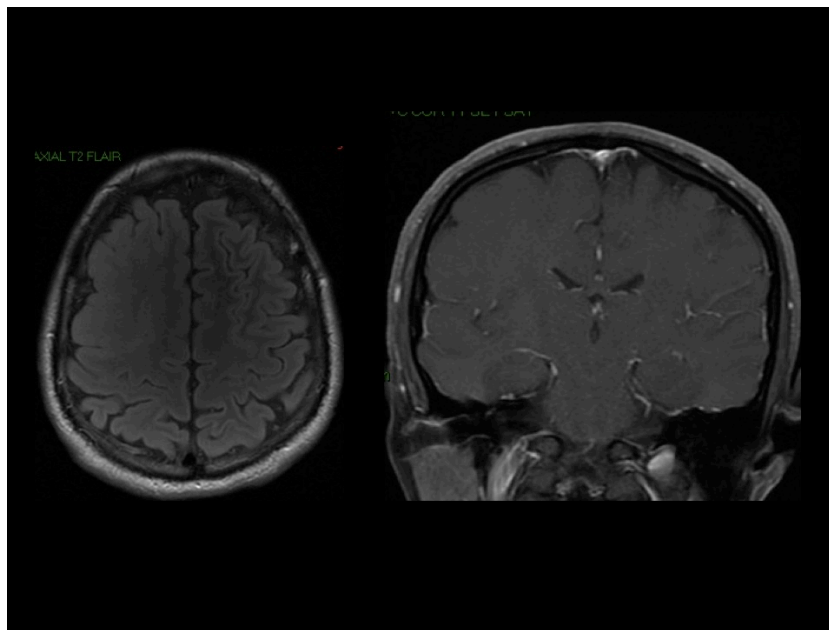


como se aprecia en la RMN de control la resección fue completa. Num 6 anomia (Broca), num3 y 4 cortex premotor ventral (anartria) , num 1 motor mano y num 2 sensitivo mano.

Clínicamente la paciente recuperó completamente el déficit motor en tres semanas, así como la disfasia. Anatomía patológica: cavernoma.

### Caso 9

Paciente de 27 años que tuvo su primera crisis a los 13 años de edad, cuando tuvo convulsiones generalizadas durante, con mordedura de lengua y relajación de esfínteres, de 10-15 minutos de duración, con somnolencia postcrítica entre media y una hora.. Se inició tratamiento con Luminal, 2 años más tarde se cambió a tegretol por efectos cognitivos. Estuvo otros 3-4 años con tegretol, sin tener más crisis. Se intentó en dos ocasiones retirar el fármaco, siempre con recaída. Siempre ha tenido las crisis similares a las primeras y durante el sueño. Hace 4 años empezó a descontrolarse a pesar de tratamiento con tegretol, con una frecuencia de 1 a la semana. Desde entonces no ha vuelto a estar libre de crisis.



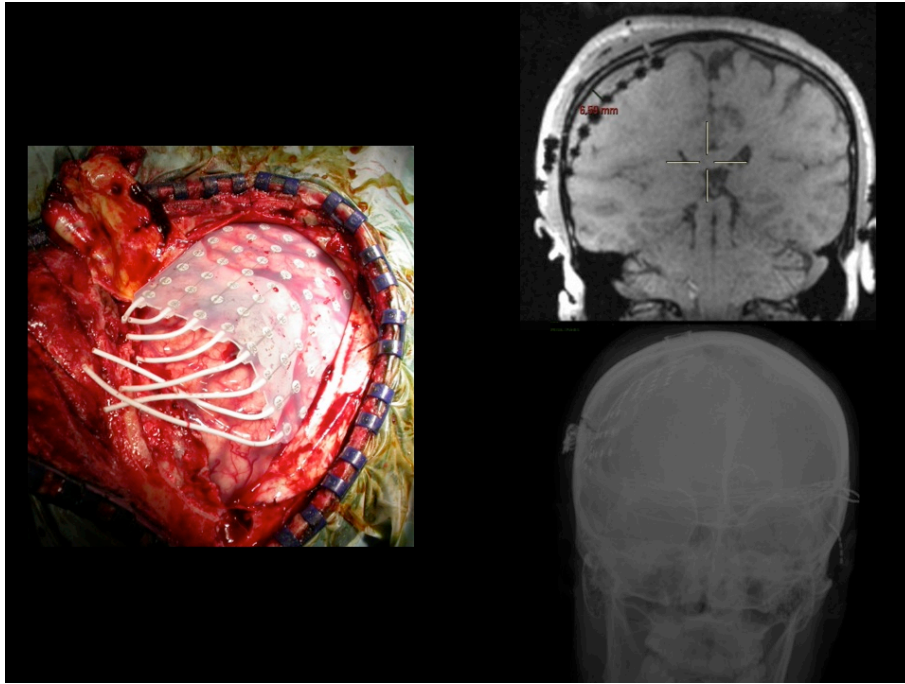
En la RMN cerebral se aprecia una extensa anomalía de giración centrada sobre el giro frontal medio derecho, llegando posteriormente hasta el surco precentral.

Se realizó una monitorización vídeo-EEG de 24 horas aquí, con el fin de ver posible origen epiléptico de sacudidas del brazo izquierdo y comisura bucal izquierda, registrándose dos crisis tónico-clónicas generalizadas de inicio frontal derecho con recuperación de nivel de conciencia en 10-15 minutos.

EEG: actividad alfa ambas regiones frontales, más derecha, con anomalías epileptiformes frontales derechas, menos que en registro previo.

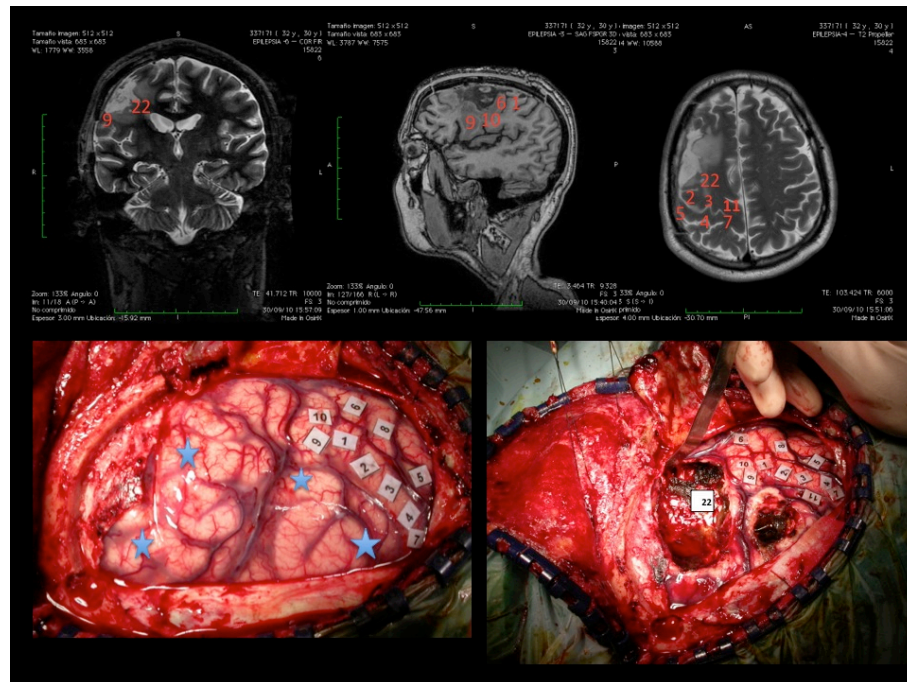
vEEG 1 noche: frecuente actividad epileptiforme (puntas, ondas agudas, trenes de punta, punta-onda) frontal derecha (máxima amplitud electrodo Fp2).  
Monitorización vEEG: 2 CTCG de origen frontal derecha durante el sueño.

A la vista de la RMN, el video EEG y la severidad de la clínica se propone una cirugía de resección previa fase de estudio invasivo con manta subdural.



y en una segunda fase tras registro de crisis, la cirugía de resección basada en el origen de las crisis delimitado según la manta de electrodos.

### Análisis de la RMN de control y puntos de estimulación



en la RMN de control se observa que la resección no pudo ser completa, básicamente por la infiltración casi completa del área facial en el pie de F3 (num 6 y 10) y posteriormente la vía piramidal justo entre la displasia y el ventrículo lateral, donde también queda displasia visible en el corte coronal de la RMN

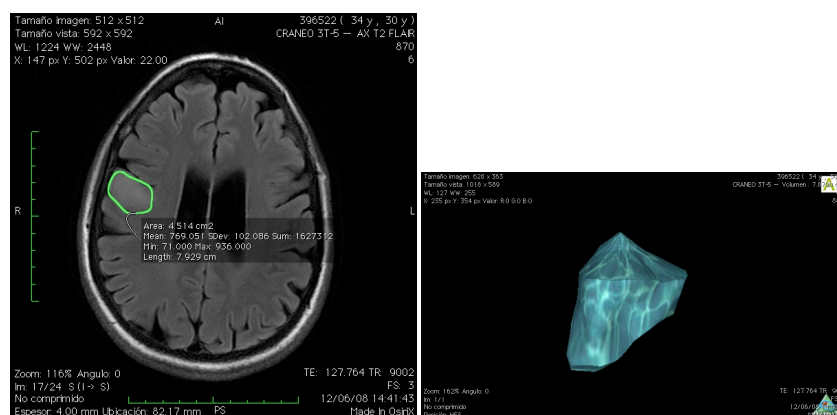
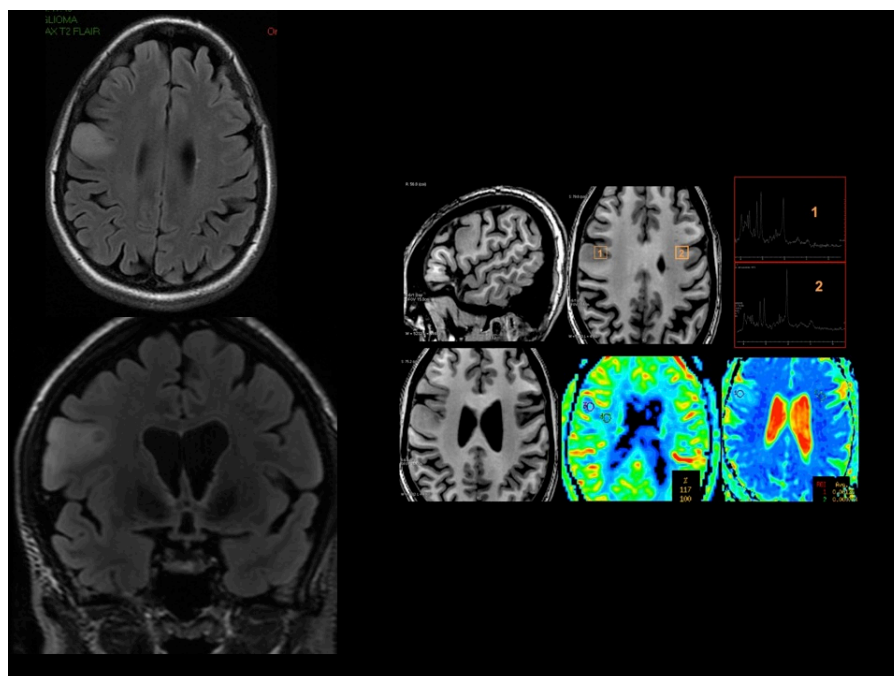
(num 22). Num 1 y 2 area motora mano, 3 codo y 5 hombro. Num 7 área somatosensorial facial num 9 y del miembro inferior num 7.

### **Evolución clínica**

El paciente presento una hemiparesia transitoria que al tercer mes con rehabilitación, había recuperado en su totalidad. Probablemente debido a la imposibilidad de resecar completamente la displasia, el resultado sobre la epilepsia fue tambien parcial, con una reducción de un 60% en el numero e intensidad de las crisis pero conservando el tratamiento Grupo II b de Engel.

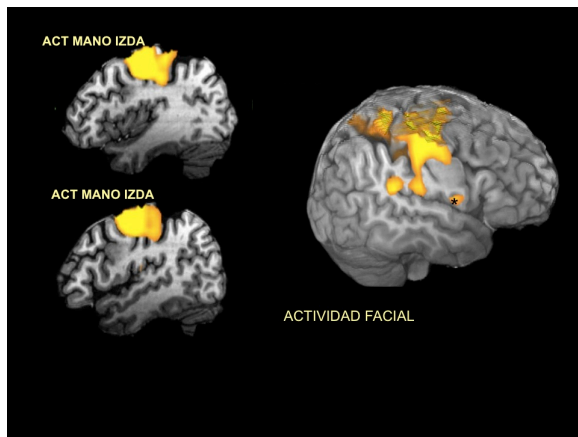
### **Caso 11**

Paciente de 36 años, diestra, que presenta, episodios de cefalea intensa seguidos de movimientos clónicos de brazo izq.



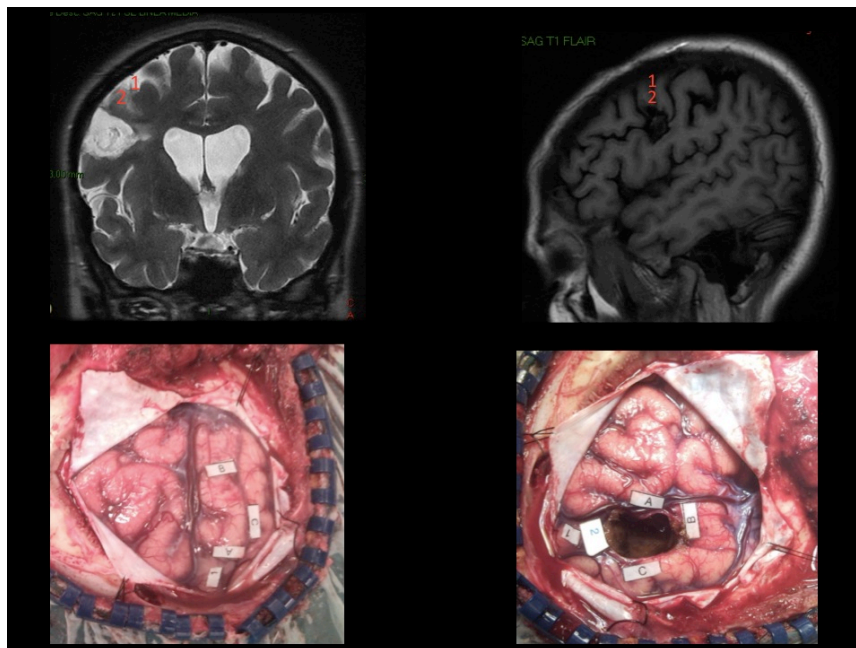
en el estudio radiológico se aprecia una lesión localizada a nivel del propio giro frontal ascendente derecho de 9cc, con baja perfusión (VCR 1,2) y un perfil de espectroscopia propio de un glioma de bajo grado.





en la RMN funcional motora se observa una reorganización funcional motora Della mano desplazada craneal y posteriormente y una actividad facial in su parte inferior. Se decide plantear una cirugía de resección con mapeo motor exclusivo bajo anestesia general.

### **RMN de control y puntos de estimulación**



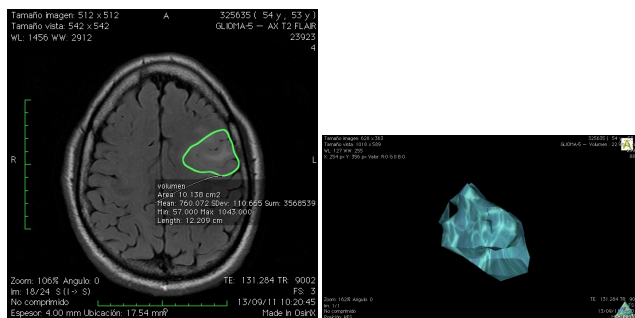
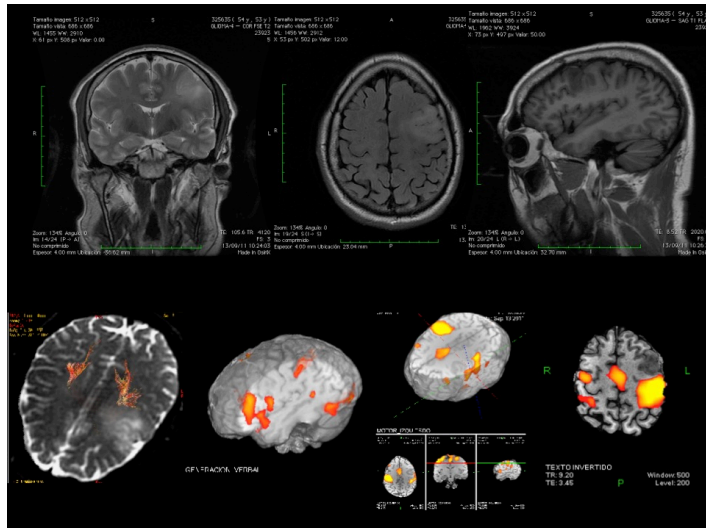
Resección completa, pequeña isquemia subcortical profunda en el fondo de la cavidad. Como se puede apreciar, el área motora facial, en el pie del giro frontal inferior, no dió ninguna respuesta a la estimulación. Letras A, B y C limites anatomicos de la lesión por neuronavegador. Num 1 y 2 área motora mano

### **Evolución postoperatoria**

El análisis histológico concluyó: Astrocitoma grado II, mínima paresia facial que recuperó espontáneamente. Ningún otro tratamiento complementario, incluido el antiepiléptico.

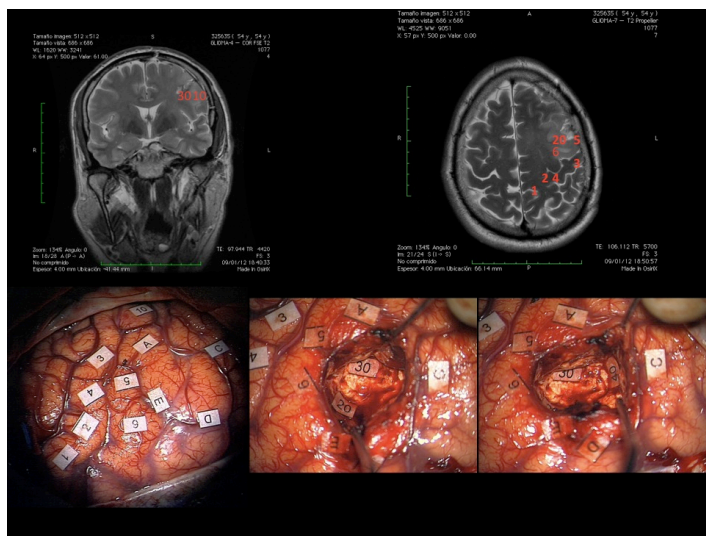
### **Caso 18**

Varón diestro de 54 años que presenta crisis epiléptica generalizada.



En la RMN se aprecia una lesión de aspecto glial de bajo grado, con extensa infiltración subcortical difusa de 20cc, situada a nivel precentral F2 izq pero con infiltración del área motora del miembro superior. Como se puede apreciar también en el estudio funcional el área motora de la mano derecha se encuentra parcialmente infiltrada y el área de lectura de texto también esta íntimamente relacionada con la lesión en su parte posterior. La tractografía a su vez muestra la infiltración parcial subcortical de la vía piramidal. Dado el contexto funcional se realizó una evaluación de lenguaje (VER APENDICE 1)

### **RMN de control y puntos de estimulación.**



En la RMN de control se aprecian las zonas estimuladas corticalmente correspondientes a la región central y se confirma la invasión del área motora primaria del miembro superior (num 5 y 6). Subcorticalmente, como muestra la cavidad quirúrgica, la anartria generada corticalmente en el numero 10 (premotor ventral) es de nuevo generada por las fibras subcorticales debajo del mismo, si nos fijamos en le RMN de control, dichas fibras (num 30) corresponderían anatómicamente a la terminación cortical frontal del IFOF. Subcorticalmente la via piramidal también se encontraba infiltrada y su estimulación (num 20) se corresponde muy bien con la anatomía de la misma en la RMN de control.



Debido a la infiltración tanto del área motora que se puede apreciar claramente en esta imagen, como sus fibras y las fibras del IFOF existen residuos tumorales en todas estas áreas, por lo que la resección se considera subtotal, con un residuo evaluado en 3,8cc.

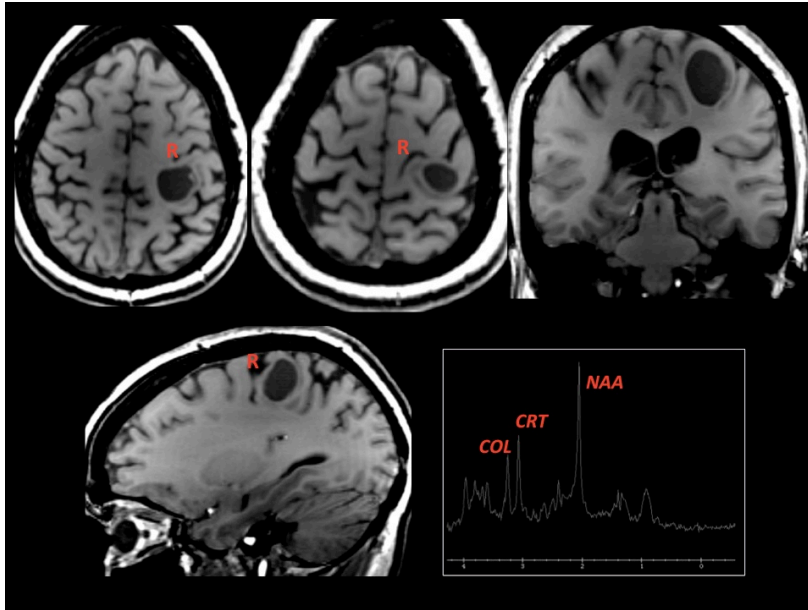
### **Evolución tardía (3 meses):**

Recuperación completa de la sintomatología. DO 80/80. Persisten algunas crisis de epilepsia que obligan mantener antiepilépticos. Anatomía: Astrocitoma grado II. Dado que existen crisis y que la resección fue subtotal con infiltración de área motora se comenzó con Temodal al tercer mes.

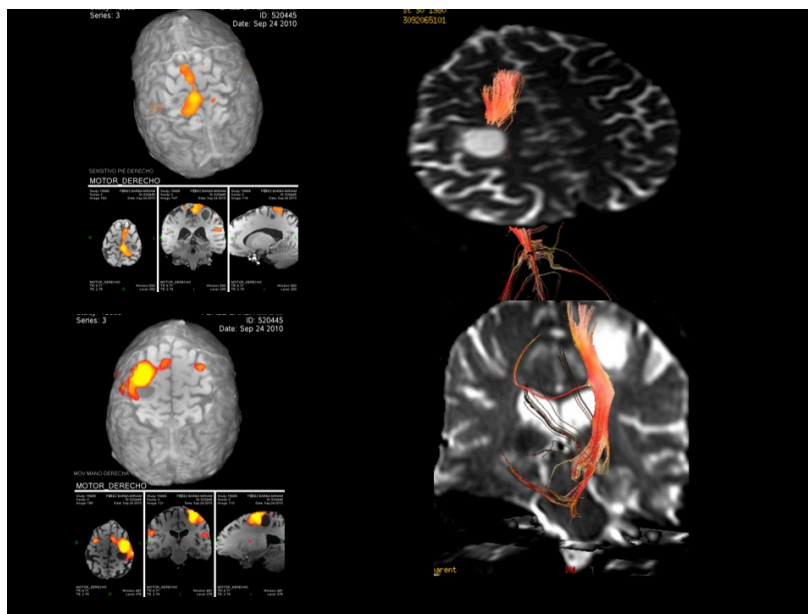
### **Caso 24.**

Paciente diestra de 31 años de edad que presenta parestesias en el miembro superior derecho, una leve ataxia de la mano y sensación de pérdida de fuerza prensil en la misma.



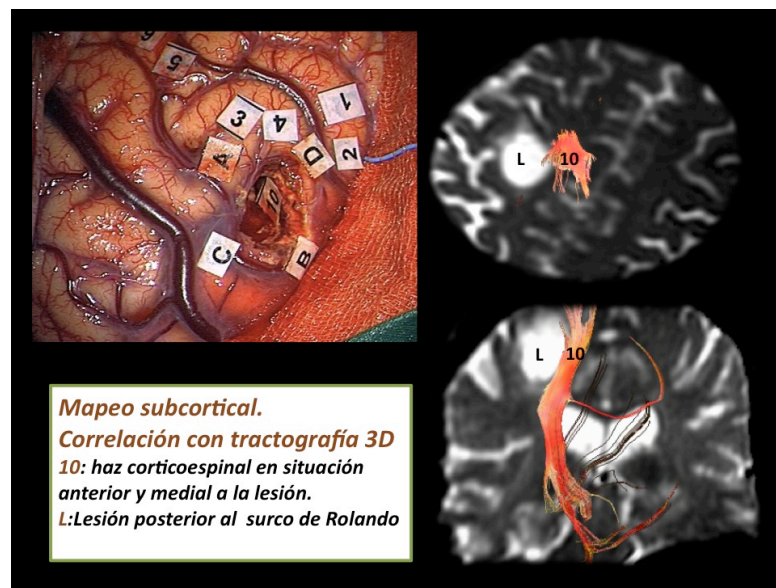
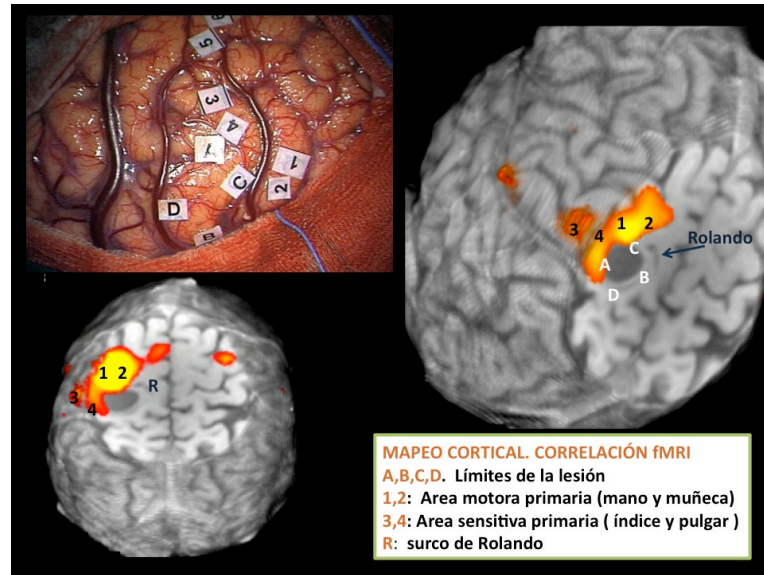


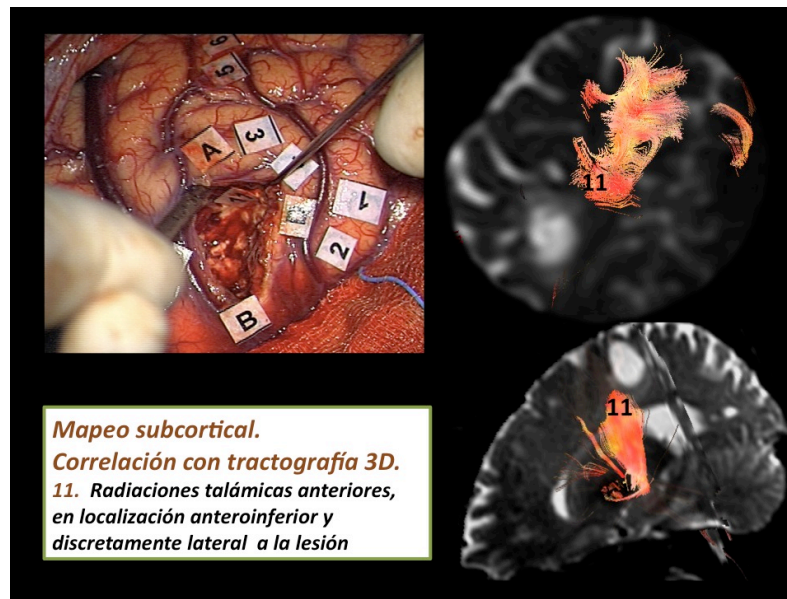
La RMN muestra una lesión quística, en le seno de la circunvolución parietal ascendente. El patrón espectroscópico muestra un patrón compatible con una lesión glial de bajo grado. El estudio radiológico se completó con una RMN funcional y tractografía.



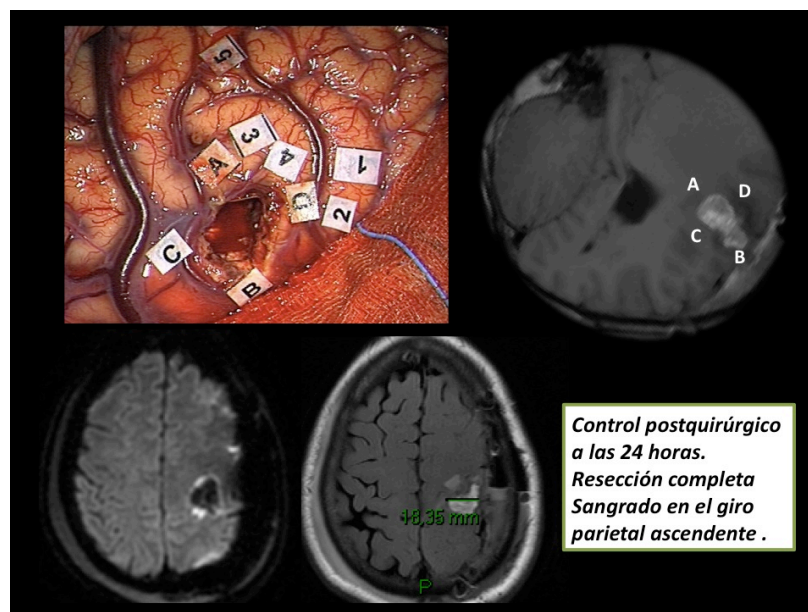
RMN funcional: arriba a la izquierda distribución áreas motoras en la imagen superior, abajo izq áreas sensitivas. A la derecha imágenes de la distribución de la tractografía con la reconstrucción de la vía piramidal.

## Análisis de RMN de control y puntos de estimulación.





Como se aprecia en el mapa cortical, existe una redistribución funcional muy clara en el seno de la circunvolución parietal ascendente puesto que se ha desplazado hacia caudal (num 3 y 4) cuando deberían estar a nivel de la lesión, por lo tanto la redistribución funcional ha permitido la resección completa de la lesión. Subcorticalmente tanto la vía piramidal (num 10) como la tálamo-cortical desencadenando parestesias (num 11) constituyen los límites profundos. En la RMN postoperatoria precoz (24 hrs post op) se aprecia una resección completa.

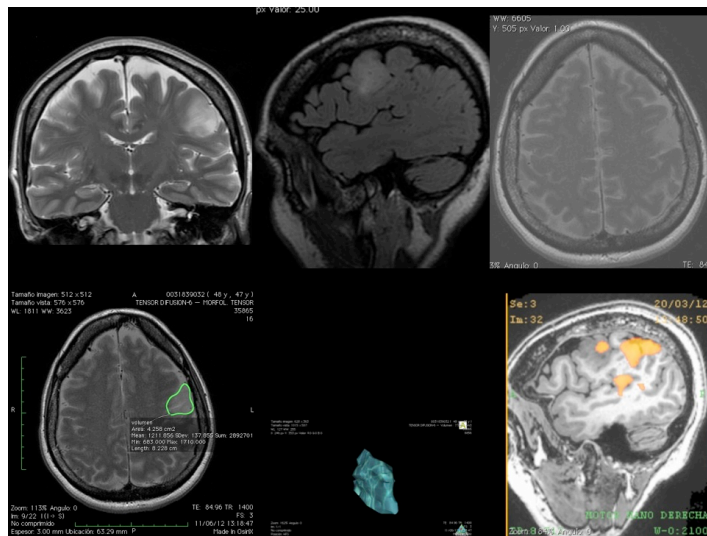


### **Evolución final.**

Recuperación completa de toda la sintomatología parietal (ataxia mano derecha y escritura) y reincorporación laboral al tercer mes de la cirugía. La escritura fue lo que mas tardó Anatomía patológica: quiste gliótico simple. Ningún otro tratamiento complementario.

### **Caso num 37**

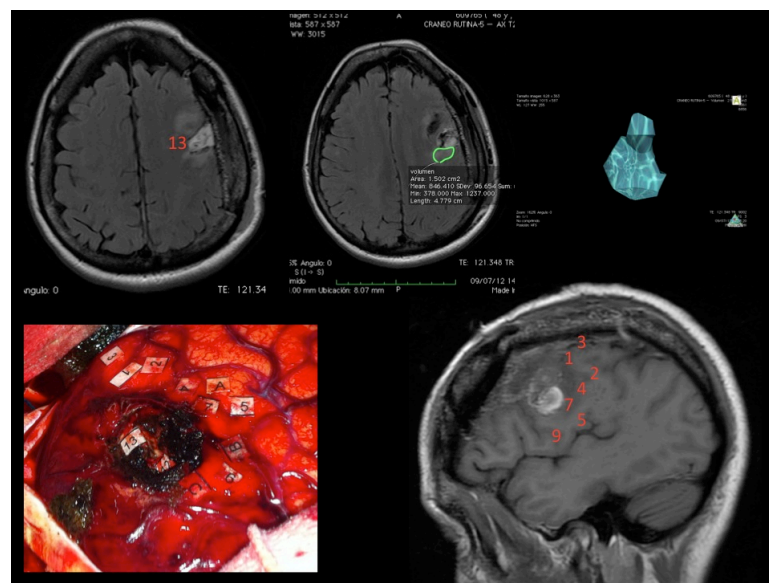
Paciente de 44 años de edad que presenta crisis con inicio parcial motor facial y posterior generalización. Diestra.



La imagen de RMN muestra una lesion de tipo glial de bajp grado localizada a nivel precentral en el giro frontal medio, pero que como se puede apreciar en la imagen axial sobrepasa el surco central e invade el área motora primaria facial. El volumen se evalúa en 7,5cc. La RMN funcional motora muestra el grueso de la actividad motora del miembro superior desplazada posteriormente pero persiste actividad en el seno de la parte tumoral que ha invadido el área motora del miembro superior.

**Evaluación de lenguaje:** DO 79/80. Ver apéndice 1 para los detalles.

### **Evaluación de RMN y puntos de estimulación**



Los límites anatómicos de la lesión, determinados por ECO corresponden a las letras A, B, C. Estimulación área motora: induciendo contracción de índice (num 1) pulgar (num 2), muñeca (num 3) y facial (num 4 y num 7) y lengua (num 5).

Num 9 corresponde a una anartria generado en giro frontal inferior sobre cortex premotor ventral. Estimulacion subcortical: num 13 fibras motoras miembro superior, num 12 facial.

Se puede apreciar claramente en esta imágenes la infiltración del área motora puesto que los num 4, 7 y 5 se encuentran dentro de los márgenes tumorales determinados por ECO, como ya se ha precisado en el estudio de RMN pre-operatorio. En la imagen adyacente a la foto intraoperatoriamente podemos apreciar efectivamente el resto tumoral infiltrando el area facial y lingual correspondiente a los num 4 y 7 que no se resecó para evitar sobre todo un déficit de la deglutición.

En cuanto a la estimulación subcortical mostrada en las imágenes superiores vemos como el fondo de la cavidad corresponde al num 13 (fibras piramidales del miembro superior y el num 12 mas inferior, corresponde al limte subcortical de las fibras piramidales infiltradas del area facio-lingual proveniente de 4,7 y 5 que se respetaron, dejando un residuo tumoral a dicho nivel evaluado en 2,4 cc, lo que supone una resección de 73% del volumen tumoral.

### **Evolución Clínica posterior**

Ver apéndice 1 para evaluación detallada del lenguaje por logopeda. La paciente presento un déficit transitorio facial mínimo y del miembro superior, con recuperación completa. Ningún trastorno significativo de lenguaje. DO 79/80 al tercer mes. Anatomía Oligo-astro grado II. En seguimiento radiológico sin tratamiento complementario.

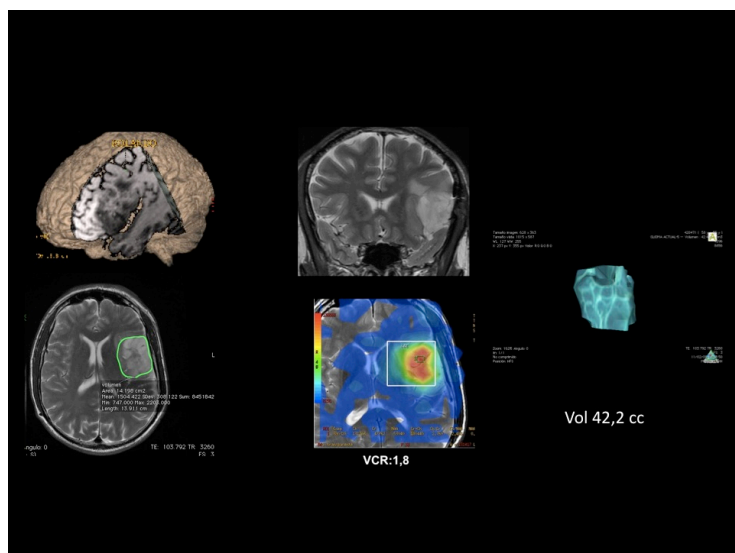


### Grupo3: Lesiones giro frontal inferior (F3)

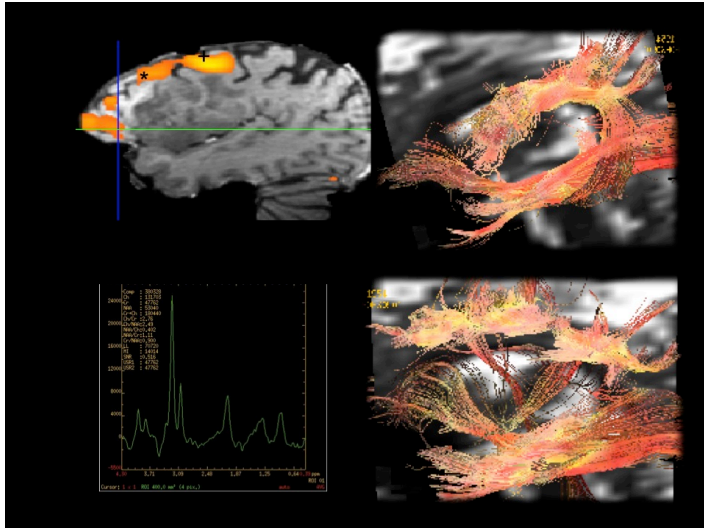
N	RMN. Patologia	Map Cortical	Map subcort	Eval pre	Eval post	RMN control
4	Oligodendroglioma Grado II. Con delección 1p19q. Broca. Vol 42 cc	Premotor ventral, Broca	IFOF	Crisis. DO 74/80	Minima disartria con recuperación completa al tercer mes. DO 79/80	Resección subtotal. 2,21cc en cortex premotor ventral. Reseccion 95% del vol
14	Astrocitoma Grado II. Broca. Volumen 26 cc.	Premotor ventral, Broca, facial	Fibras del cortex premotor ventral incorporándose al IFOF.	Severa disfasia DO 48/80	Persiste Disartria y dificultad para la lectura, menor que la preoperatoria. Tercer mes DO 68/80	Resección subtotal. Residuo de 3,4 cc.. Reseccion 77% del volumen.
21	Metastasis de Ca de Pulmón. Broca	Premotor ventral, facial y Broca	Fibras de premotor ventral y broca	Cefalea, difasia. DO 76/80	Ningun deficit de lenguaje. DO 80/80.	Resección completa

### Caso num 4

Varón de 58 años, diestro que presenta una crisis de epilepsia. Exploración neurológica postcrítica normal.



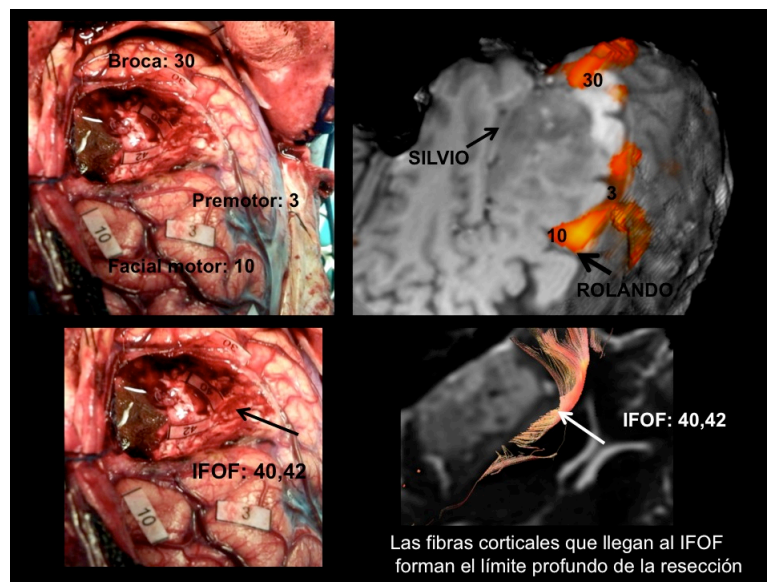
la RMN muestra una lesión localizada en el giro frontal inferior izquierdo con invasión del área de Broca y cortex premotor ventral, con un valor de perfusión algo elevado (1,8) sin captación de contraste. El volumen tumoral es de 42,2cc.



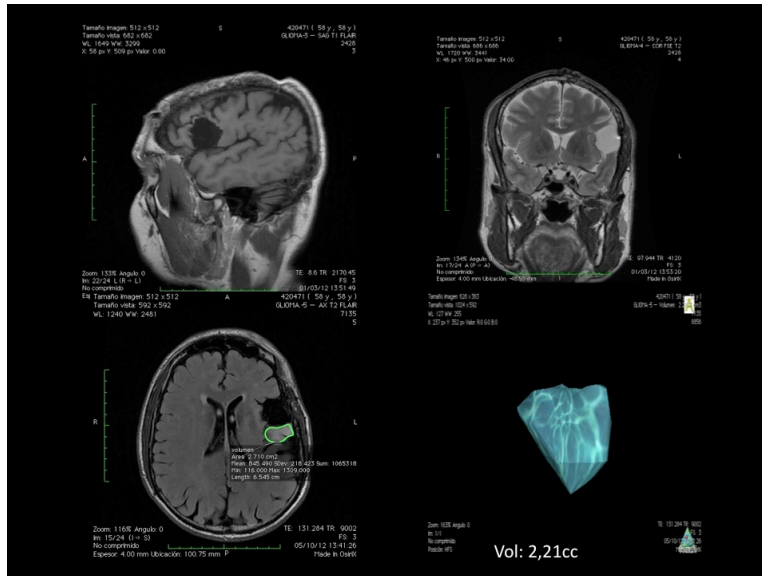
Se completó el estudio con una RMN funcional de lenguaje, espectroscopia y tractografía. En la RMN funcional de lenguaje se observa un desplazamiento de las áreas del lenguaje expresivo hacia la parte superior del giro, la tractografía muestra un desplazamiento inferior o caudal de la porción más anterior del fascículo arcuato y antero inferior del IFOF. La espectroscopia multivoxel, evidencia incremento significativa del COL / NAA y COL/ CRT, con discreto incremento de lípidos que hace sospechar transformación a tumor glial grado III.

**Evaluación de Lenguaje:** DO 74/80. Ver apéndice 1 para los detalles

### **Evaluación de RMN de control y puntos de estimulación.**





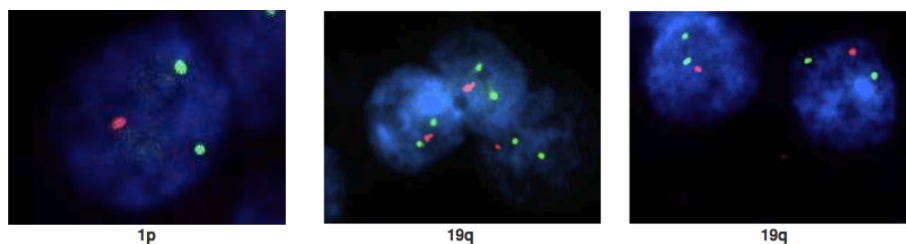


las fotos intra operatorias muestran una buena correlación con la RMN funcional y sobre todo con la tractografía subcortical. Se confirma el desplazamiento superior y anterior del área de Broca (num 30 generando anomia a la estimulación) y la implicación subcortical del IFOF (num 40 y 42). El cortex premotor ventral (num 3) que genero una anartria a la estimulación, y que se encontraba infiltrado, no se pudo resecar por razones funcionales, lo que queda puesto en evidencia por el mínimo residuo tumoral de 2,21cc en dicha área como muestra la RMN de control. El num 10 corresponde al cortex motor facial.

trabajo, que contacte con la logopeda. También, que siga leyendo libros y buscando vocabulario desconocido.

### **Evolución posterior**

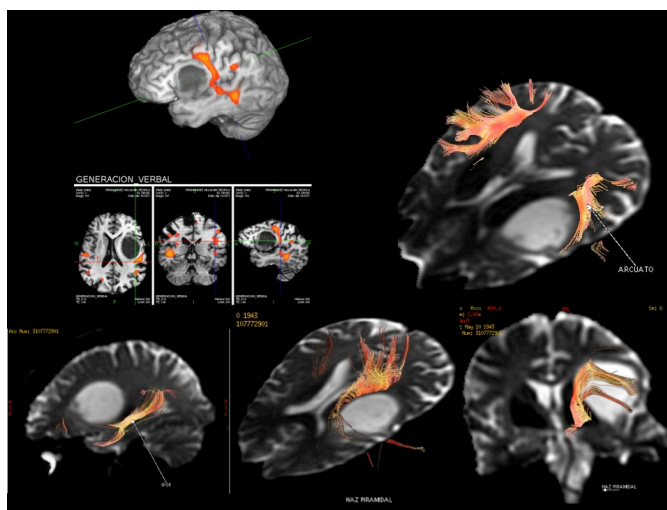
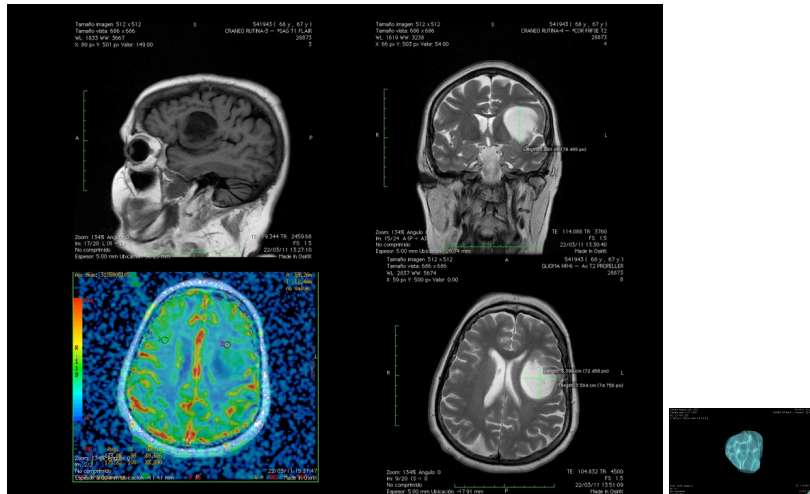
Al tercer mes recuperación completa de todas las dificultades del lenguaje y sin crisis. Anatomía patológica: Oligodendroglioma grado II con delección 1p19q. Ningún tratamiento complementario.



### **Caso num 14**

Paciente de 65 años, diestra, que debuta con un síndrome disfásico progresivo, no relacionado con crisis de epilepsia.

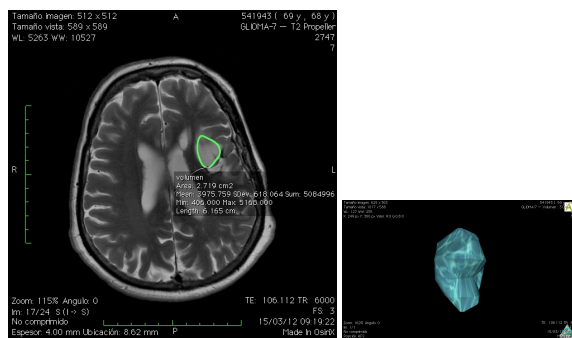
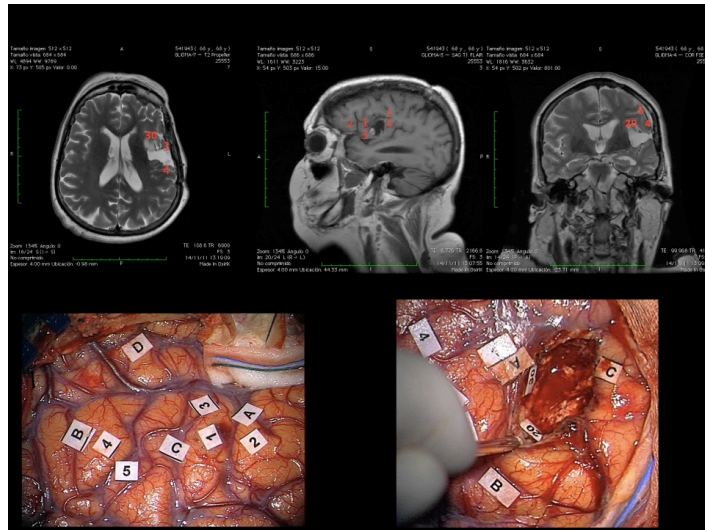
La RMN muestra una lesión tumoral infiltrando el giro frontal inferior, centrada como se puede apreciar en el corte sagital, posterior al ramo ascendente silviano y anterior opérculo rolándico, es decir en pleno cortex premotor ventral izquierdo. Su volumen calculado es de 26 cc. El mapa de perfusión muestra un VCR de 1,02, lo que hace pensar que se trata de una lesión glial de bajo grado.



En el estudio de RMN funcional y tractografía se aprecia un desplazamiento hacia posterior y craneal de las áreas de generación verbal, así como un reclutamiento muy importante del giro temporal superior, que en condiciones normales no debería activarse tanto durante esta tarea, probablemente como un fenómeno de plasticidad. La tractografía muestra la implicación de la vía piramidal en la parte postero-superior así como del IFOF y arcuato en inferior y superior respectivamente.

### **Evaluación de la RMN de control y puntos de estimulación.**

Como se aprecia en la RMN de control la cavidad quirúrgica se encuentra justo posterior al ramo ascendente del valle silviano justo entre el área motora facial (num 4 y 5) y el premotor ventral (num 1 y 2) y en la pars triangularis propiamente dicha el área de Broca generando una anomia sin bloqueo de la articulación (num 3). Debido a las dificultades previas de la paciente ya comentadas, no se pudo realizar la estimulación subcortical. El residuo tumoral medido en la RMN de control al tercer mes es de 3,04 cc como muestra la imagen, en la parte antero superior de la cavidad. Dicho residuo corresponde a la parte cortical y subcortical del cortex premotor ventral (num 20 y 30 de la estimulación subcortical) y en probable relación con las fibras de dicha área en su trayecto a incorporarse al IFOF.



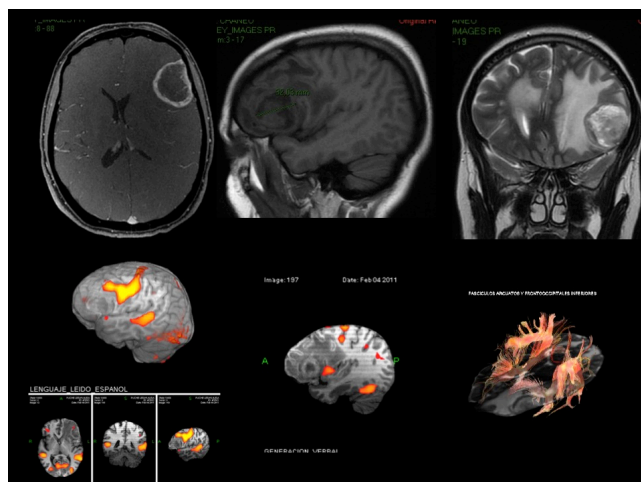
## Evolución posterior

Anatomía: Astrocitoma fibrilar grado II. La mejoría del lenguaje siguió mejorando. Al 6 mes persiste una leve disartria (sin anomia) y dificultad ocasional para la lectura, pero menor que la que presentaba previa a la cirugía.

## Caso num 21

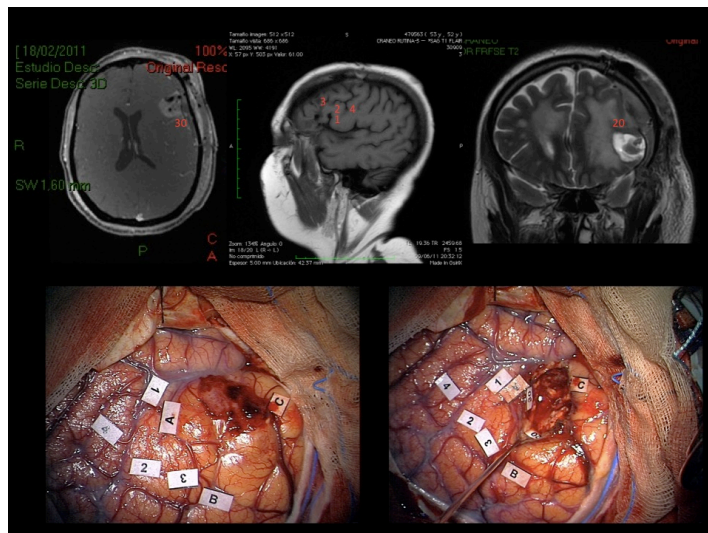
Paciente de 44 años, con antecedentes de cáncer de pulmón, que presenta un cuadro clínico de cefalea y disfasia nominal.

Evaluación lenguaje: DO 76/80



En la RMN se aprecia una lesión compatible con metástasis, situada en el giro frontal inferior izquierdo, justo anterior al ramo ascendente del valle silviano, e en plena pars triangularis del giro, en el área de Broca. El estudio funcional pone en evidencia un desplazamiento superior y posterior del área de Broca (lenguaje leido) y una activación justo posterior a lesión para la generación verbal, en lo que corresponde anatomicamente al cortex premotor ventral. La tractografía muestra un desplazamiento, sin infiltración o destrucción, del la parte anteior del fascículo arcuato y inferiormente del IFOF.

### **Evaluación de RMN de control y puntos de estimulación**



Se observa en la RMN de control los puntos de estimulación cortical en cortex premotor ventral (num 1) justo por detrás de la cavidad, entre esta última y el area motora facial (num 4) y el area de Broca desplazada en craneal y posterior (num 2 y 3). Subcorticalmente las fibras que viene de Broca (parte superior de la cavidad num 30 y las del premotor ventral num 20 originando los mismos déficits que en cortical, es decir, anartria para el 20 y anomia para el 20. Resección completa.

**Evolución posterior:** se confirma que se trata de una metastasis de ca de pulmon. RT posterior. Ningun deficit de lenguaje a los tres meses. DO 80/80.

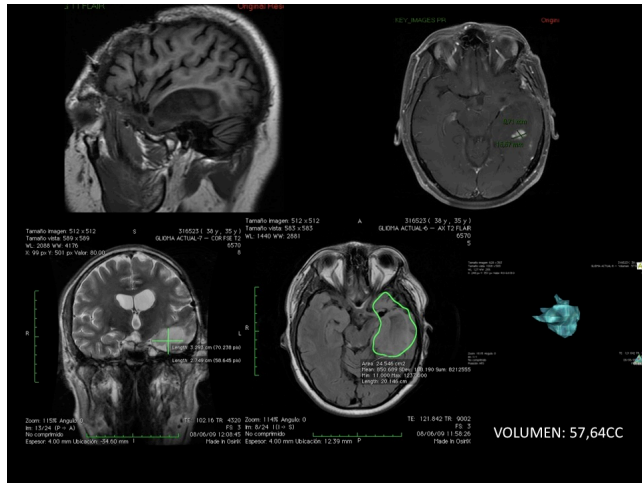
#### **GRUPO 4. LESIONES DEL LÓBULO TEMPORAL.**

	Patología	Map Cortical	Map subcort	Eval pre (DO 80)	Eval post (DO 80)	RMN control
5	Astrocitoma anaplásico. Vol 57,64	Premotor ventral. Anomia T1 posterior	IFOF	15 fallos	17 fallos	.subtotal 2,9cc en hipocampo posterior y IFOF. Vol reseccion 95 %
6	Glioblastoma. Vo, 28 cc	Anomia T1 posterior. No lenguaje T2.	IFOF superior  Radiaciones ópticas inferiormente	15 fallos	1 fallo	Subtotal con residuo de 1,78 cc. Vol reseccion 94%
12	Glioblastoma . Vo, 31 cc.	Anomia T1	no	65/80	67/8-	Completa de la captación de contraste
19	Cavernoma	Anomia T1	Parafasias semánticas IFOF	77/80	78/80	Resección completa
27	Metastasis	Anomia T1 y T2	Parafasias semánticas IFOF	65/80	70/80	Resección completa
17	Oligo anaplásico GRADO III. Vol . 75 cc	Anomia T2	Parafasias semanticas IFOF	77/80	79/80	Resección subtotal. 1,8cc.. Resección 98 % del volumen
34	Astrocitoma naplascio. Vol 67,8 cc	Anomia T2	Parafasias semánticas IFOF	68/80	77/80	Resección subtotal. 4 cc residuo. Reseccion 94 % volumen
36	Astro II. Vol, 31 cc	Anomia T1 y T2. Lectura T3 posterior (VWFA)	Parafasias semanticas IFOF	75/80	76/80	Reseccion subtotal 3,31cc. Reseccion 90% del volumen

#### **Caso num 5**

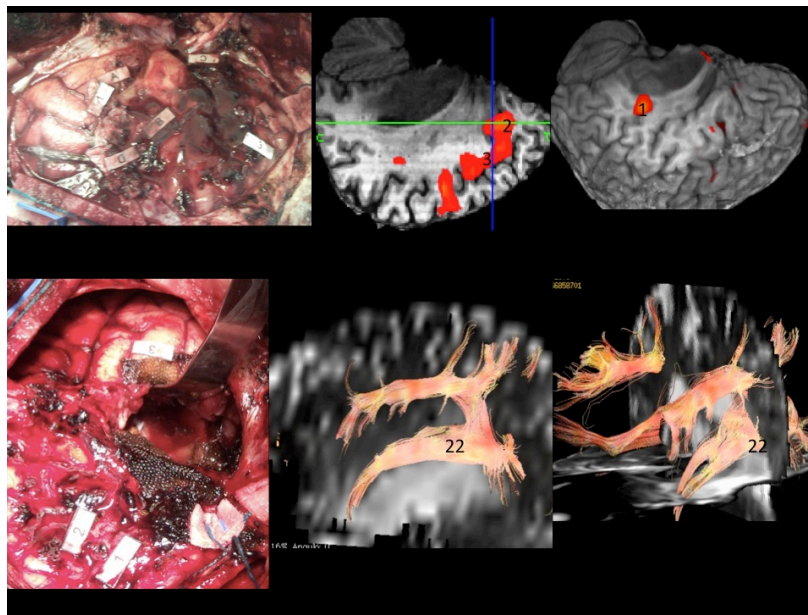
Varón de 35 años, que presenta una recidiva tumoral de astrocitoma anaplásico grado III de la OMS. Previamente ha sido operado en dos ocasiones y ha recibido radio y quimioterapia, a pesar de lo cual se aprecia una clara progresión tumoral. Por lo que se decide una reintervención con mapeo del lenguaje.

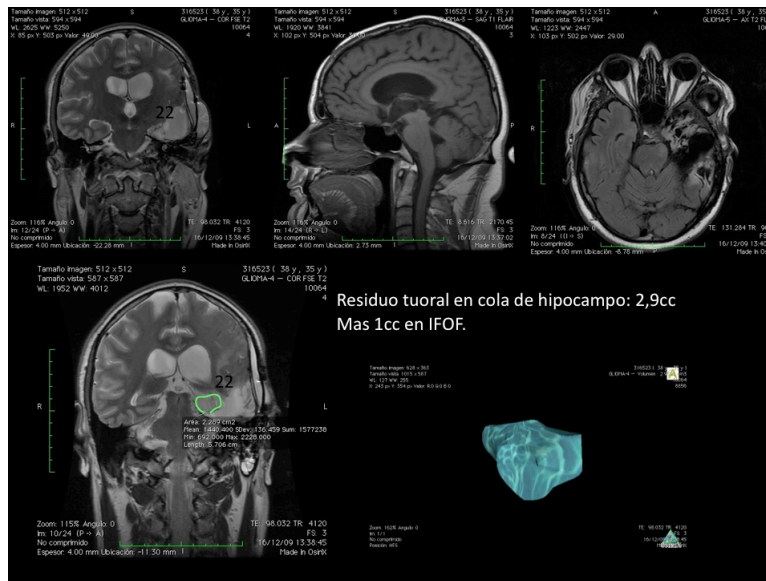




En el estudio radiológico se aprecia una lesión glial infiltrando principalmente la región temporo mesial izq y temporo basal (hipocampo, parahipocampo y T4) hasta el lóbulo occipital, con una captación de contraste y un perfil espectroscópico de glioma de alto grado. La medición volumétrica fue de 57,6cc.

### Evaluación de RMN de control y puntos de estimulación





como se puede Observar en la imagen superior la corteza cerebral se encuentra bastante dañada al tratarse de una tercera cirugía, los punto de estimulación positiva cortical coinciden con le RMN funcional aun que no en toda la extensión, básicamente la calibración num 2 y 3 en el giro frontal inferior induciendo anartria y el trastorno de la denominación en el num 1. En la foto postoperatoria en profundidad se aprecia, aunque difícil de ver por la calidad de la foto, el ventrículo abierto y en su parte superior (espátula) el limite superior de la reseccion sobre el techo ventricular (num 22) que como muestra la reconstrucción por tractografia coincide con el fascículo fronto-occipital inferior (IFOF) que discurre empujado a la parte superior del tumor entre el borde inferior de la ínsula y el techo ventricular del hasta temporal ventricular y que obligó a parar la resección a dicho nivel por inducir un severo trastorno del lenguaje.

El RMN de control postoperatoria se aprecia una resección subtotal con un minimo residuo de 2,9 cc en la cola del hipocampo y otros 1 cc en el IFOF (num 22)

### **Evolución posterior:**

Tras tres meses de logoterapia intensiva la logopeda volvió a evaluarlo con el siguiente resultado:

Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia: dificultades leves para encontrar algunas palabras en un 10% de los ejercicios pero con autocorrección frecuente. Disnomia ocasional en 8% de la parte de frases complejas ideativas y errores de juicio.

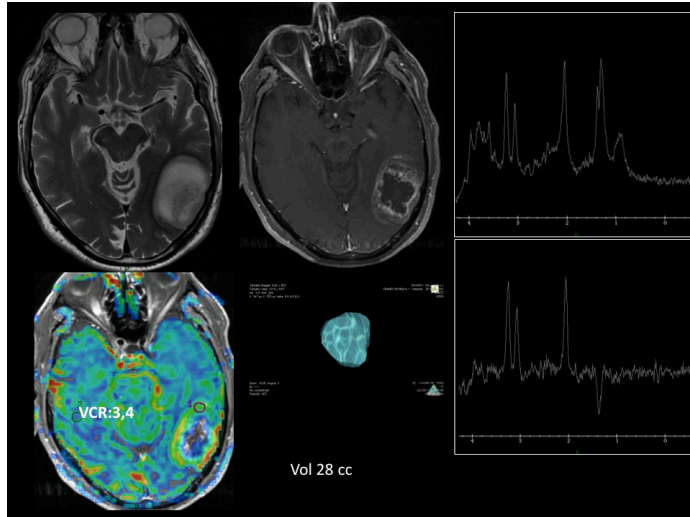
DO80: 17 fallos

Lo que supone un muy leve empeoramiento en cuanto al nivel de base previo a la intervención (DO 80 15 fallos).

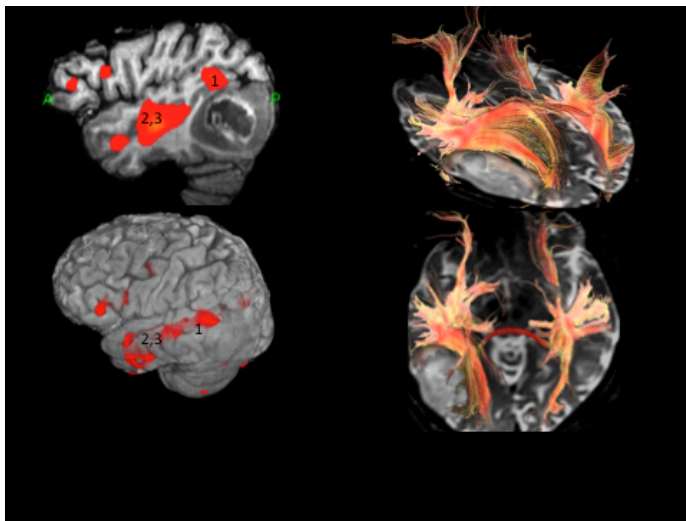


### **Caso Num 6**

Paciente de 69 años que presenta de forma rápidamente progresiva un trastorno de la lectura y escritura en menor medida con algún elemento afásico aislado y disminución de la fluidez verbal.

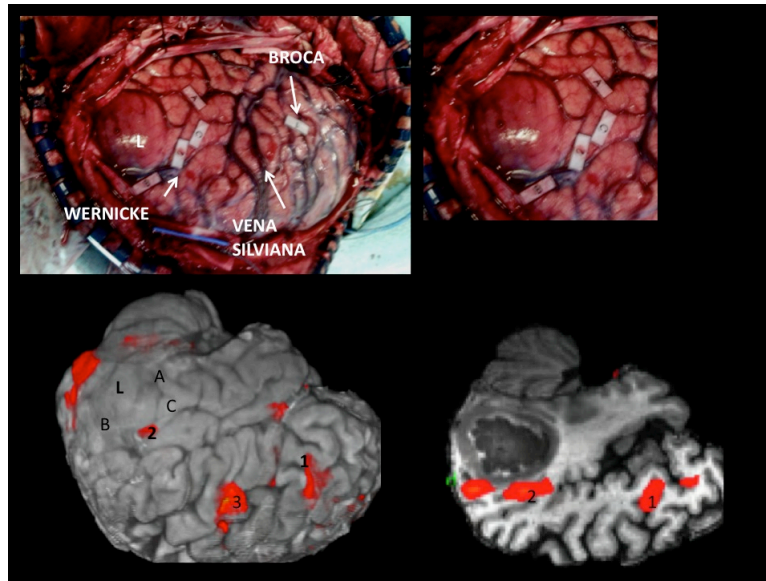


El estudio radiológico pone en evidencia una lesión tumoral infiltrante compatible con un glioma de alto grado en la secuencia de perfusión (VCR 3,4) y espectroscopia con pico de lactato elevado y inversión de la relación Col/Naa, localizada a nivel temporo basal posterior izq de 28 cc de vol

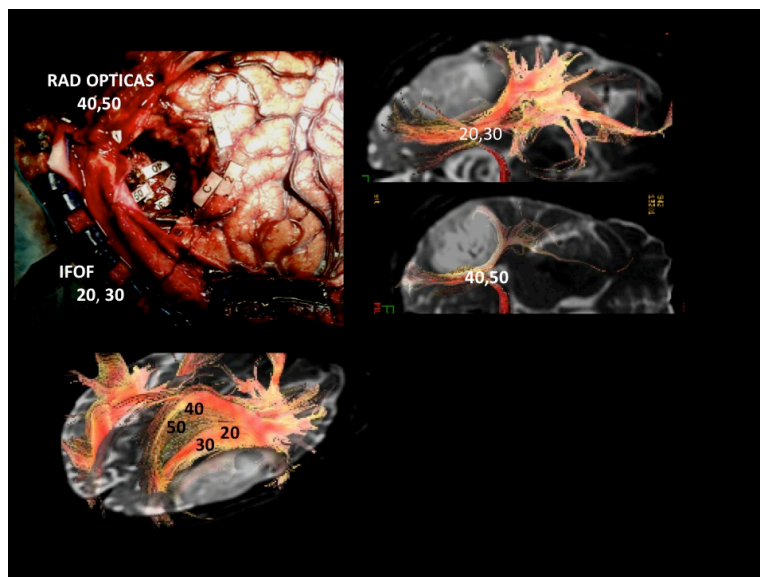


El estudio funcional del lenguaje distribuye las áreas de lenguaje interpretativo esencialmente en la parte superior del giro temporal superior y anterior en el giro temporal medio. El estudio de tractografía muestra un desplazamiento superior de todo el “stratum saggitale” pudiendo diferenciar sus dos principales componentes, el mas superior la via óptica y el mas inferior el IFOF.

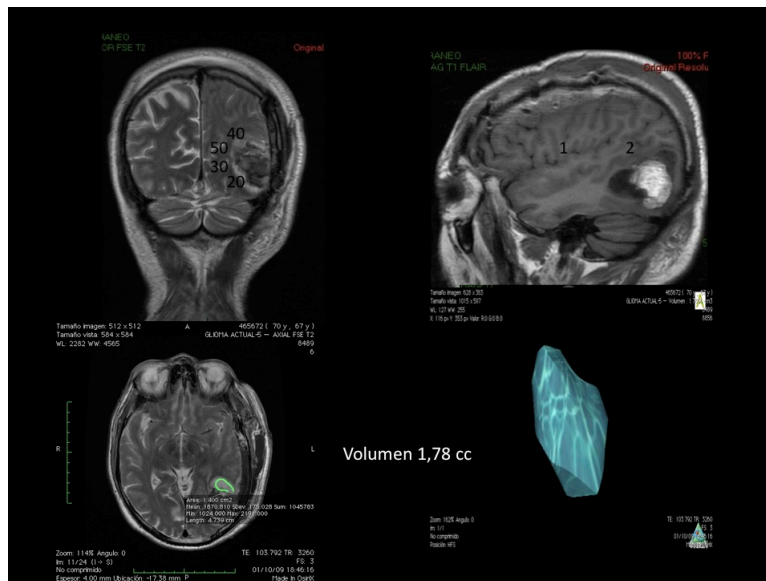
### **EVALUACION DE LA RMN DE CONTROL Y PUNTOS DE ESTIMULACION**



Como se puede apreciar en la foto intraoperatoria a nivel cortical, unicamente se detectó como positiva la estimulación para la denominación a nivel de T1 posterior (num 1) pero las zonas anteriores en T2 fueron negativas asi como la zona temporobasal.



Sin embargo la correlación subcortical a nivel de los dos componentes mayores del estrato saggital como son la porción inferior correspondiente a la via óptica y que indujo fosfenos (num 20, 30) y la porción superior (num 40 y 50) que indujo a la estimulación un trastorno del lenguaje basicamente consistente en parafasias semánticas.

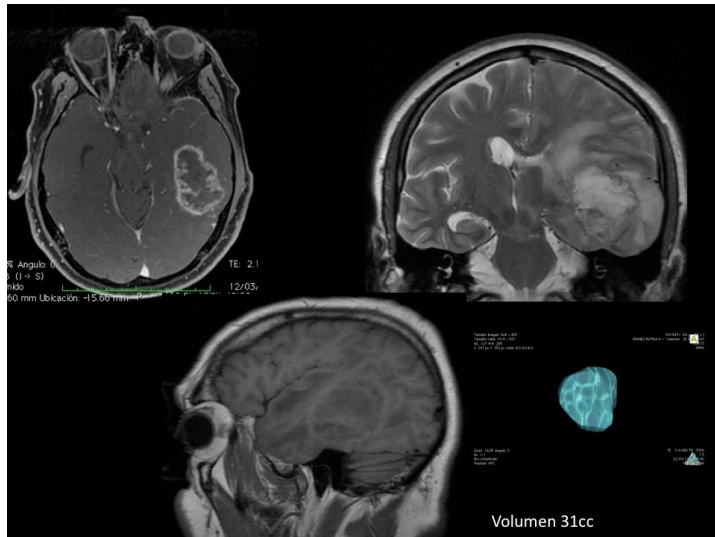


En la RMN de control postoperatoria inmediata (primeras 24 horas) se aprecia el pequeño sangrado intracavitario (imagen hipertintensa en la secuencia T1 sin contraste de la imagen superior izq) que coincide con la hipertintensidad que se observa en la secuencia con contraste de la imagen inferior derecha. Se aprecia un residuo tumoral de 1,78 cc en la parte antero/superior de la cavidad.

**EVOLUCION POSTERIOR:** La anatomía patológica confirmó un glioblastoma. Se completó tratamiento con RT y Temodal concomitante. Tras dos meses de rehabilitación del lenguaje el nivel de lenguaje continuo mejorando hasta confirmarse una recuperación completa con mejoría con respecto al preoperatorio. DO 80 al tercer mes: 79/80.

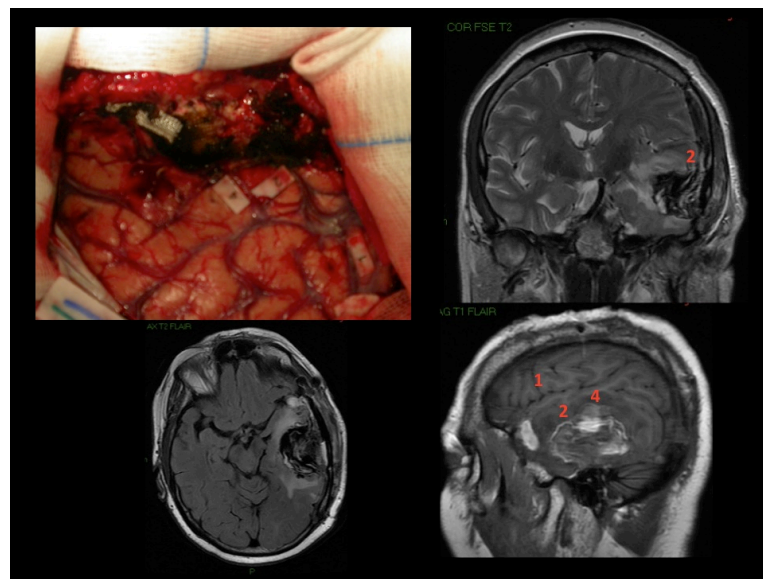
### **Caso num 12:**

Paciente de 64 años que presenta como sintomatología clínica un deterioro del lenguaje significativo en los dos últimos meses, asociado a un síndrome de hipertensión intracraneal severo con una rápida progresión.



En la RMN se observa una voluminosa lesión de 31 cc compatible con un glioma de alto grado, temporal izq, que comprime de forma significativa el tronco cerebral. La evaluación de lenguaje DO 80 en la que la paciente, post tratamiento con corticoides, realizó 17 fallos (DO 80 63/80) lo cual se encuentra en el límite aconsejado (maximo 20 fallos) para poder realizar el procedimiento.

### **Evaluación de la RMN de control y puntos de estimulación**



como se puede apreciar en la RMN de control de las primeras 24 horas la resección del volumen tumoral captando contraste parece completa, se observa la cavidad quirúrgica al límite del giro temporal superior donde los puntos 2 y 4 sin dejar ningún margen de distancia entre resección y estimulación positiva.

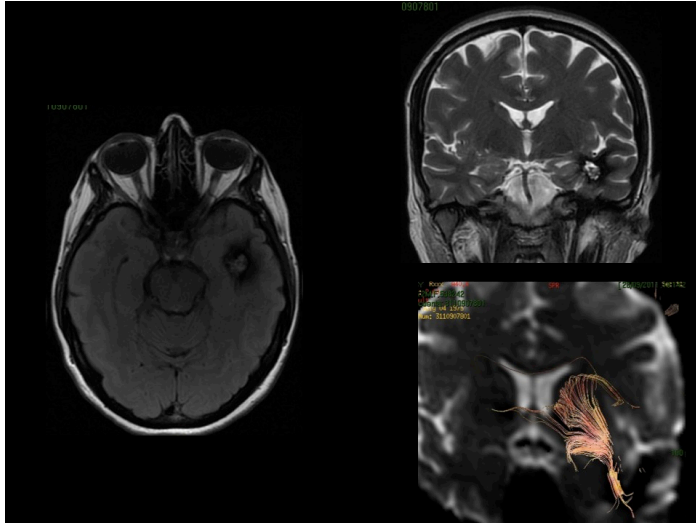
### **Evolución clínica**

La paciente presentó un importante empeoramiento de lenguaje en el postoperatorio inmediato con una DO 80 con 30 fallos. Superada la fase de edema, a los 3 semanas de la cirugía la mejoría fue significativa hasta alcanzar a los dos meses de la intervención, tras rehabilitación de lenguaje or logopeda, una

D080 de 65/80, equivalente a la preoperatoria incluso mejorándola sensiblemente. El diagnóstico anatomopatológico fue de glioblastoma.

### **Caso num 19**

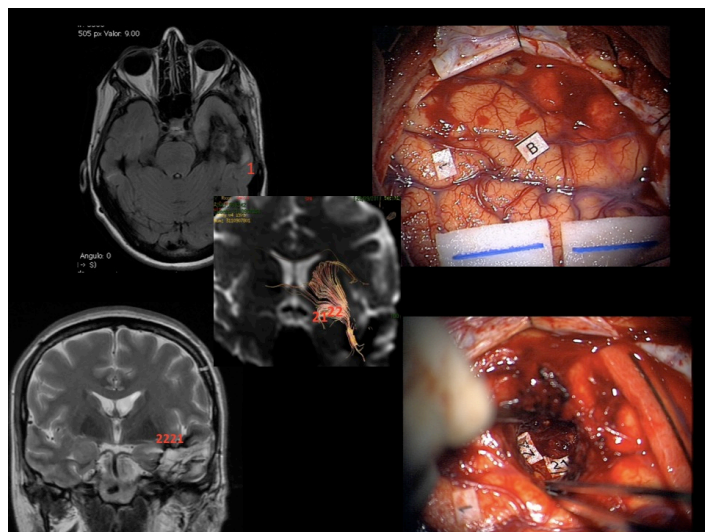
Se trata de una paciente de 38 años, embarazada de 32 semanas, que presenta un episodio agudo de cefalea, seguido de una afasia completa y posteriormente una crisis de epilepsia generalizada.



El estudio por RMN muestra un imagen típica de un cavernoma, con signos de sangrado reciente, situado exactamente a nivel del IFOF izquierdo, es decir entre el techo del hasta emporal ventricular y el borde insular inferior, en el llamado temporal stem o tronco temporal. De hecho la imagen de tractografía muestra como dicho fascículo se encuentra disecado en dos partes uan inferior y una superior con el cavernoma en el centro.

La paciente presento una afasia postcrítica completa de 24 horas de duración, posteriormente se decidió plantear un tratamiento quirúrgico una vez finalizado el embarazo.

### **Evaluación de la RMN de control y puntos de estimulación**





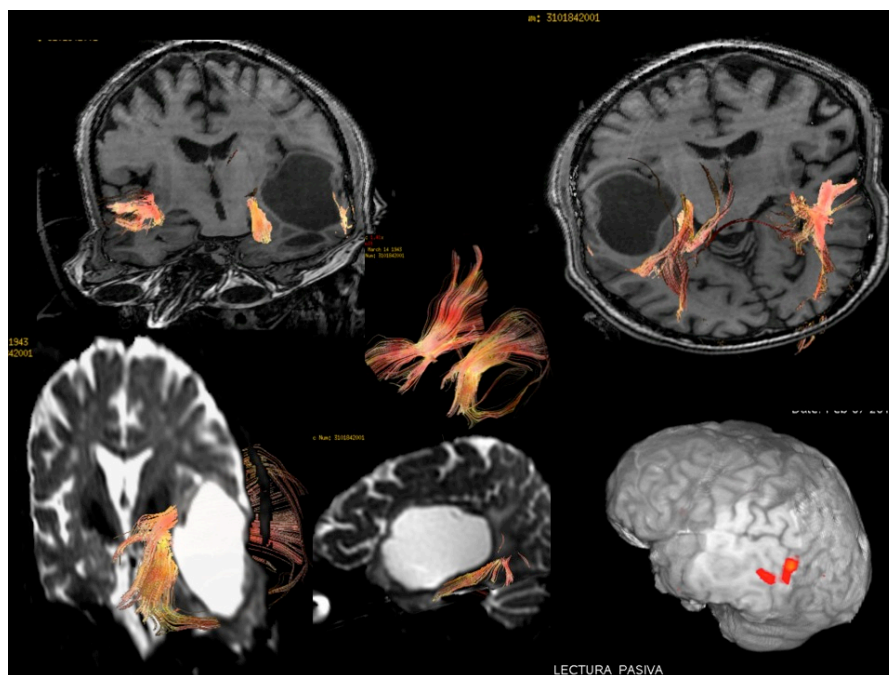
Como se puede apreciar en la RMN de control, la resección de la lesión es completa y además con un margen considerable alrededor de la lesión. El borde anatómico superior de la cavidad visible en la RMN de control, donde se produjeron las parafasias semánticas señalizadas por las etiquetas 21 y 22, coincide perfectamente hasta llegar en la parte superior de la cavidad al nivel anatómico del IFOF que coincide perfectamente con el lugar anatómico del buckle superior de IFOF, señalado por la tractografía. En las imágenes superiores se indica por la letra B el punto cortical de entrada de cavernoma y el num 1 la anomia a distancia del punto de entrada en T1 posterior.

### **Evaluación clínica posterior**

Tras tres meses de rehabilitación de lenguaje, la recuperación se puede considerar completa, con una DO 80 78/80 y ausencia total de crisis lo que permite una reincorporación laboral.

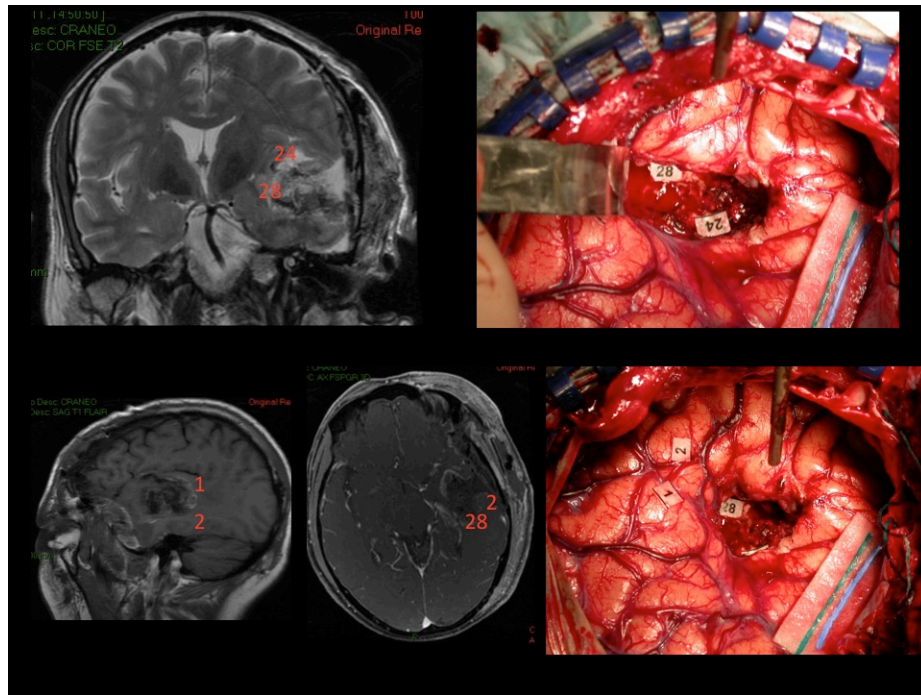
### **Caso num 27**

Varón de 67 años de edad, con antecedentes de cáncer pulmonar, que presenta un cuadro de disfasia nominal progresiva.



El estudio de imagen, con tractografía, pone en evidencia una voluminosa lesión quística temporal izq, que como se puede apreciar en la tractografía tenía una estrecha relación con el estrato sagital. Desplazado a medial y en íntima relación con la parte más interna del tumor se encuentran el IFOF y las radiaciones ópticas como muestran las dos imágenes superiores y la imagen inferior izq. La imagen inferior derecha muestra la otra componente del estrato sagital, desplazada al polo inferior tumoral, el ILF. En el centro en la tractografía aislada podemos ver ambos dos componentes disecados por el tumor. La RMN funcional de lenguaje pone de manifiesto dos pequeñas zonas de activación temporal mediales justo en la superficie cortical a nivel de su proyección tumoral.

## **Evaluación de puntos de estimulación y RMN de control.**



Como se puede observar en la RMN de control practicada en las primeras 24 horas postoperatorias, la cavidad quirúrgica llega al contacto directo en su profundidad con el estrato sagital (num 24 y 28) donde la estimulación desencadena abundantes parafasias semánticas al contacto del IFOF, en el tronco temporal y visible en los cortes de RMN coronal T2 (sup izq) y axial Flair (inferior medial). Corticalmente la anomia de en los giros temporal supe (num 1 ) y medio (num 2) coincide parcialmente con la mostrada en la RMNf puesto que en ella los dos puntos positivos se enencontraban en el giro T2 y en realidad hay una superior en T1 y otro inf en T2 en la estimulación directa. En la RMN de control con contraste, no se observa captación residual, únicamente una hiperintensidad hemática en todo el reborde de la cavidad quirúrgica.

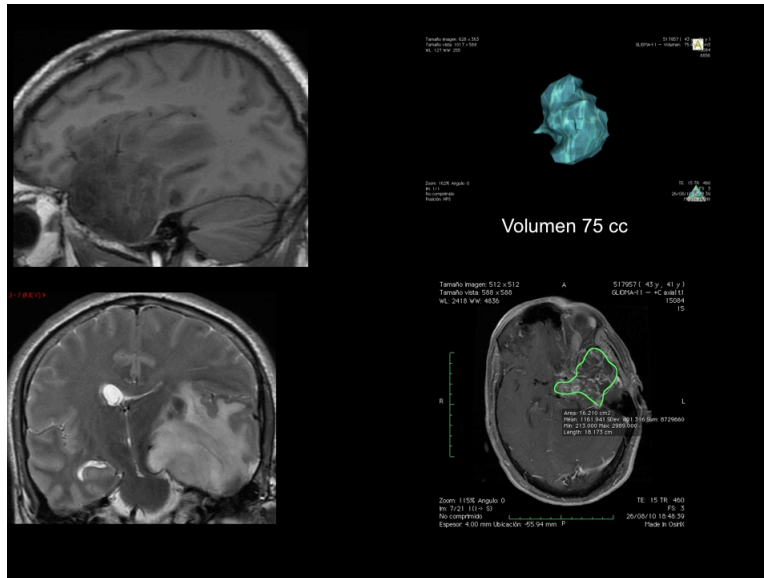
## **Evolución clínica posterior**

La anatomía patológica confirmó el diagnóstico de metástasis pulmonar. Tras tres meses de rehabilitación por logopeda el test se obtuvo una significativa mejoría en la comprensión. DO 80 al tercer mes 70/80.

## **Caso num 17**

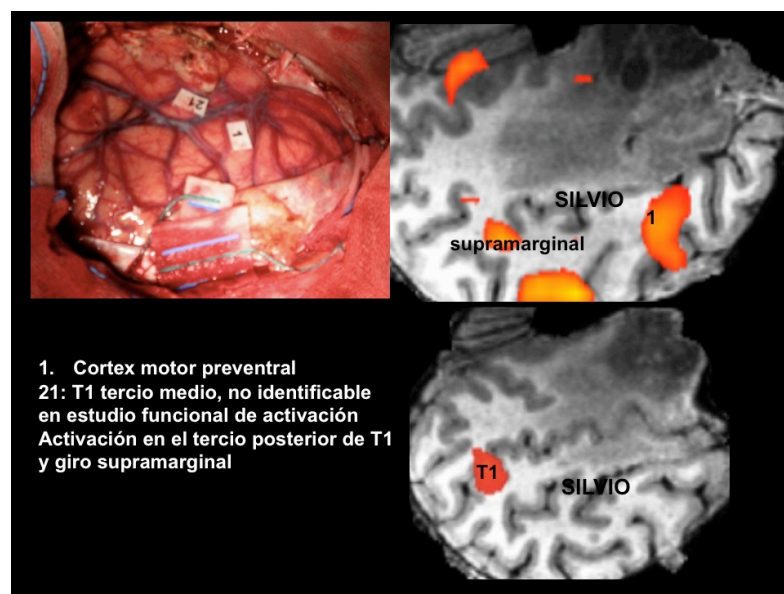
Varón de 41 años con cuadro clínico consistente en crisis de epilepsia generalizada con leve disfasia posterior.



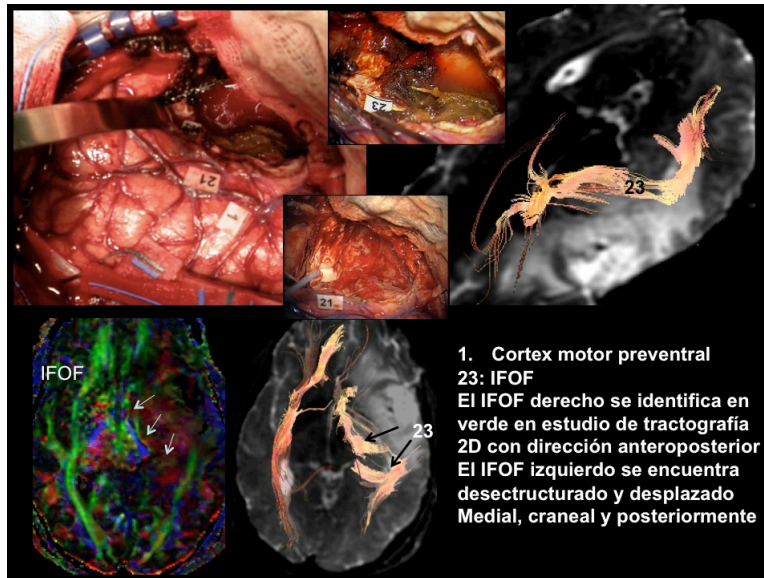


la RMN pone de manifiesto una lesión glial de alto grado infiltrante de lobulo temporal izq, incluida su parte mesial y con infiltración insular inferior. El volumen calculado es de 75cc.

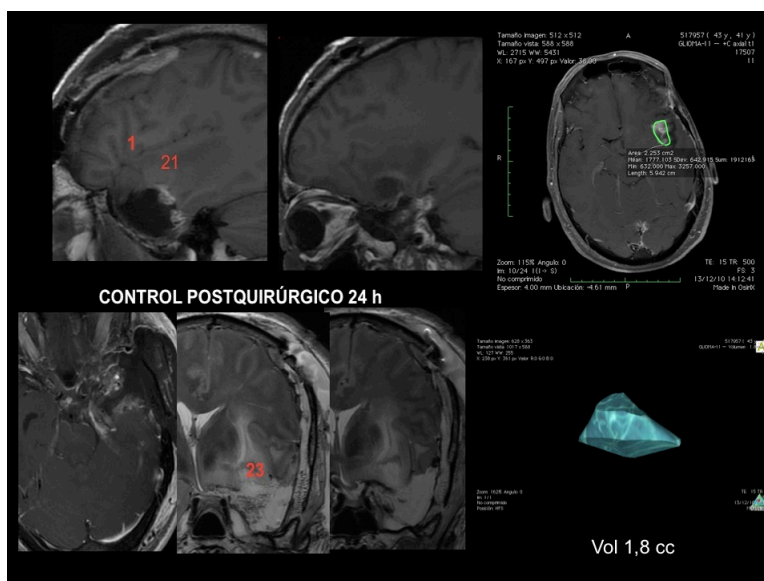
### **EVALUACION DE LA RMN DE CONTROL Y PUNTOS DE ESTIMULACION.**



como se puede observar en la imagen, la estimulación cortical es bastante congruente con la intraoperatoria, tanto a nivel del cortex premotor ventral como de la anomia a nivel de T1.



a nivel subcortical, una vez abierto el ventrículo (imagen intraoperatoria ampliada inferior), se identifica con la estimulación en su techo (parafasias semánticas, num 23, imagen ampliada superior) el IFOF, identificado como muestra la tractografía preoperatoria en el borde supero-medial tumoral, al mismo nivel que la identificación intraoperatoria.



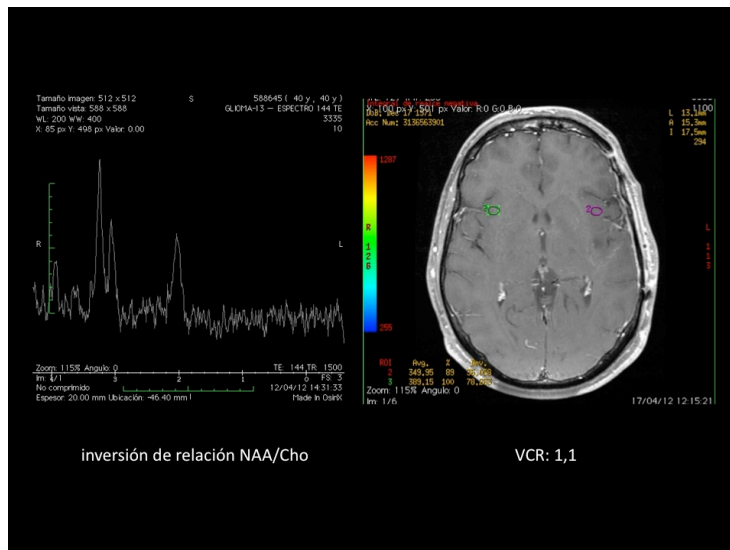
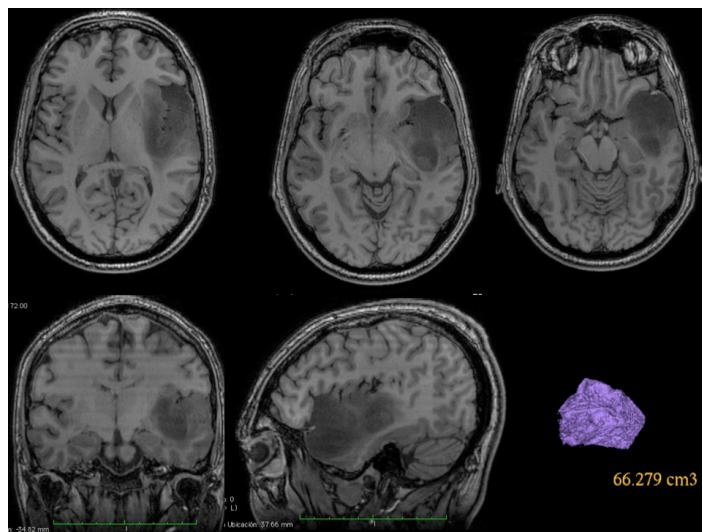
La imagen postoperatoria muestra una resección completa de toda la captación tumoral, con una posición de la insula normalizada ya que se encontraba, por el efecto de masa, desplazada en superior y una desaparición completa del efecto de masa sobre el tronco ya que toda la parte temporo-mesial ha sido resecada. La parte superior de la cavidad llega al contacto directo del IFOF (num 23) a nivel del tronco temporal, entre ventrículo e ínsula inferior. El volumen residual de captación de contraste es de 1,8 cc, lo que representa una resección del 98,6 % del volumen.

## Evolución clínica tardía

A pesar de haber ya mejorado en la evaluación inmediata, la rehabilitación de lenguaje posterior permitió confirmar dicha recuperación hasta una DO 79/80 al tercer mes sin disartria y buena fluidez. Diagnostico AP: Oligo-astro grado III.

## CASO NUM 34.

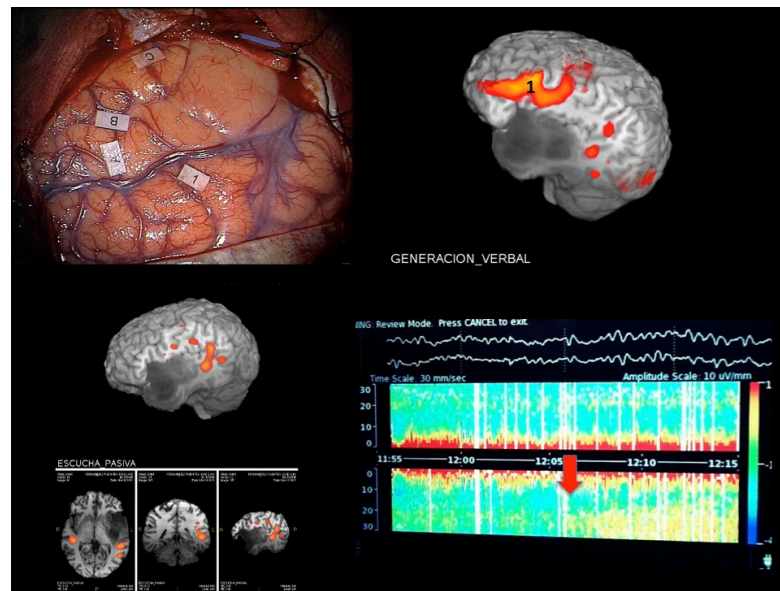
Paciente de 37 años, diestro, que presenta una crisis de epilepsia generalizada. Ningun deficit focal previo o posterior a la crisis.



el estudio de RMN muestra una lesión de tipo glial infiltrante temporal izq, predominantemente de los giros T1 y T2 anteriores y mediales, con una infiltración insular inferior y posterior. Le region temporal medial no parece infiltrada. El estudio espectroscópico y de perfusion estan a favor de una lesion glial (disminución importante de NAA en relacion a la colina) con un bajo

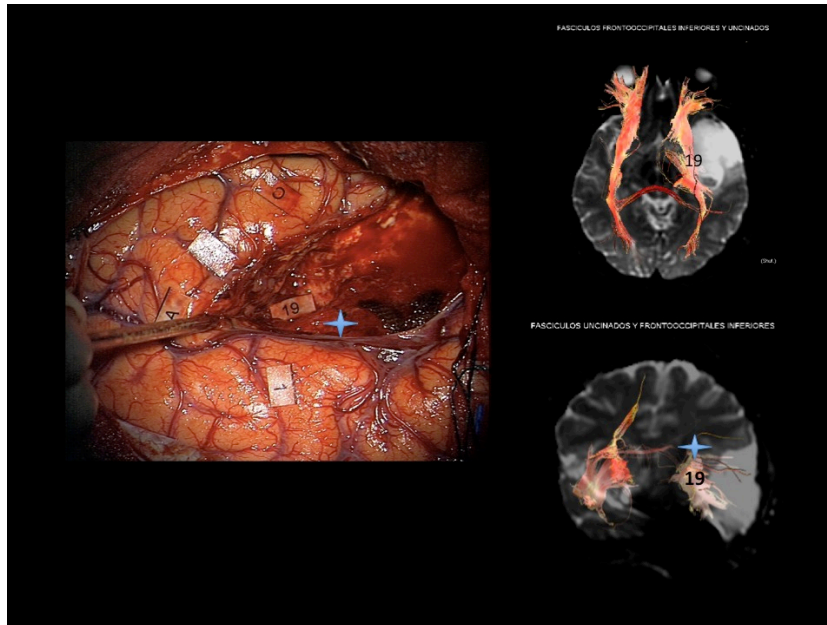
volumen de perfusión (VCR=1.1), lo que indicaría mas bien que se trate de un glioma de bajo grado. El volumen calculado fue de 66cc.

### **VALORACION DE LA RMN DE CONTROL Y PUNTOS DE ESTIMULACION**

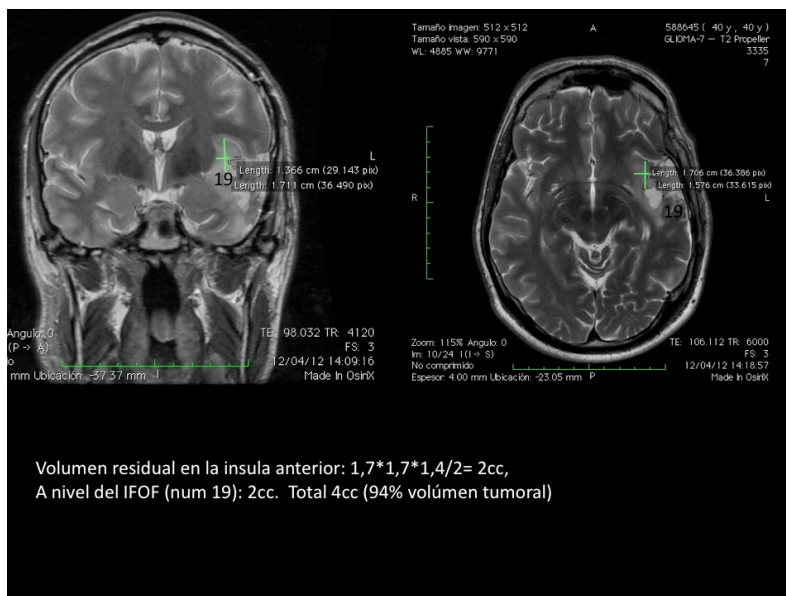


En la imagen superior podemos apreciar arriba a la izquierda la foto intra-operatoria con el mapeo cortical. A, B, C son los limites anatómicos tumorales definidos por la ECO. Num 1 el cortex premotor ventral generando anartria. Dado que la estimulación en T2 solo fue positiva en una ocasión, no se consideró como un área esencial para el lenguaje y por lo tanto no se marcó como tal. En la imagen superior derecha vemos la RMN f con tarea de generación verbal en la que se aprecia una gran activación frontal inferior como es normal en este tipo de tareas pero lo interesante es que también se aprecia una participación, en menor medida, del giro temporal medio. Dicha participación es mucho mas evidente y simétrica, en las tareas de escucha de lenguaje como muestra la imagen inferior izquierda. Dicha activación bilateral para esta tarea específica explica el porque la estimulación en T2 izquierda no reprodujo siempre los mismos síntomas. Probablemente por un reclutamiento “on line” del área contralateral por un fenómeno de plasticidad cerebral aguda. Es mas, como muestra la imagen inferior derecha, el BIS bi-hemisférico (monitorización de la actividad cerebral vía el análisis del EEG) mostró un cambio en la actividad hemisférica, que pasó de ser simétrica y bilateral a tener un predominio derecho (flecha roja) lo que permitió captar en ese mismo instante el reclutamiento contralateral y explicar este fenómeno de reorganización probablemente por la capacidad cerebral de activación interhemisférica.





en la imagen de estimulación subcortical vemos como a la altura de surco insular inferior (ínsula anterior marcada con una estrella) encontramos el IFOF generando parafasias semánticas y que de echo nos va a impedir, por razones funcionales, acceder a esa parte de la ínsula. La imagen de tractografía muestra el recorrido del IFOF en al borde medial tumoral y su disposición entre el surco insular inferior y el ventrículo, coincidiendo exactamente con la zona de estimulación positiva (num 19). Se aprecia muy claramente en la imagen coronal inferior derecha como la disposición del IFOF esta impidiendo el acceso a la parte insular (estrella azul).



La RMN de control va a confirmar la presencia del resto tumoral en la ínsula supero-anterior, como esperado por el bloqueo a nivel del IFOF (num 19). Dicho resto tumoral insular fue medido en 2cc, a los que hay que añadir la infiltración difusa a nivel del fascículo en otros 2 cc por lo tanto un volumen residual

estimado de 4cc, lo que supone una resección de 94% del volumen tumoral preoperatorio.

### **EVOLUCION CLINICA POSTERIOR.**

La anatomia patológica confirmó un Astrocitoma de grado III, por lo que el paciente fue sometido a RT. La recuperación fue completa con una reincorporación laboral (profesor de teatro) al tercer mes de la cirugía.

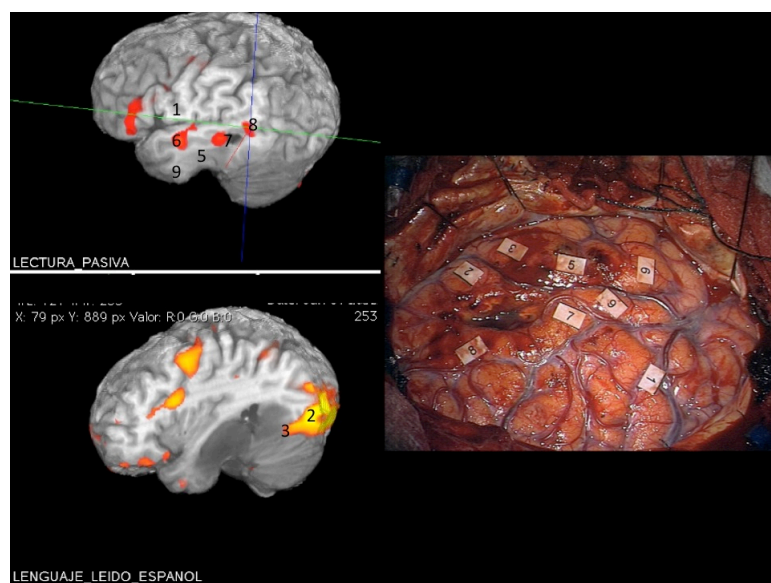
### **CASO NUM 36.**

Paciente de 54 años diagnosticado hace 7 años, tras una crisis unica, de tumorigilal de bajo grado temporal izq. Durante 5 años, tratamiento antiepiléptico y observación con RMN cada 6 meses. Al 5 año, tras confirmarse el crecimiento tumoral progresivo se practica cirugía de reseccion parcial-biopsia con diagnóstico de astrocitoma grado II. Ningún tratamiento complementario. Seguimiento posterior con RMN donde se aprecia crecimiento significativo del resto tumoral.

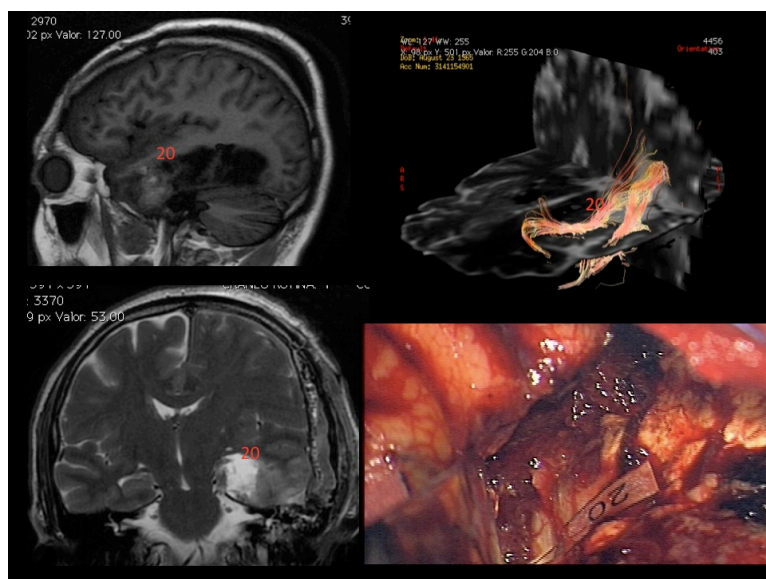


En la RMN cerebral se aprecia la zona de cavidad de la biopsia previa y la gran extension tumoral antero posterior (7 cms), de una lesion que infiltrante de toda la parte temporo mesial izquierda incluyendo basicamenete hipocampo, parahipocampo y giro T4. El volumen tumoral total era de 30cc como se puede apreciar en las mediciones. No hay captaciojn de contraste que pueda hacer sugerir una transformación anaplásica. El estudio se completó con una RMN funcional y tractografia que seran mostradas con el resultado del mapeo intraoperatorio.

## EVALUACION DE LA RMN DE CONTROL Y PUNTOS DE ESTIMULACION.

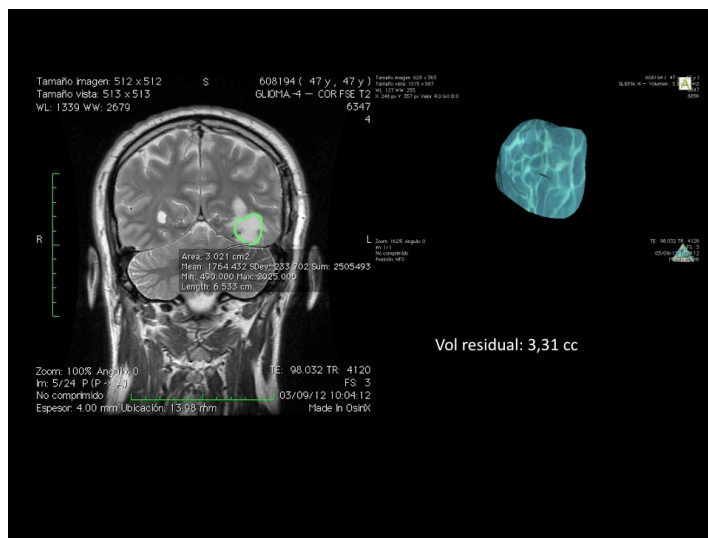


En esta imagen se puede apreciar en la parte de la izquierda, las dos secuencias de RMN funcional realizadas, en la parte superior con una tarea de lectura pasiva, e inferiormente la tarea de lectura activa propiamente dicha. Como se puede comprobar el tipo de activación con ambas dos tareas es muy diferente, lo cual tiene su traducción en el resultado del mapeo cortical mostrado en la imagen de la derecha. Como se puede apreciar varios de los puntos de anomia simple obtenidos a la estimulación coinciden parcialmente con la imagen funcional (en el centro de la imagen en el surco T1-T2 se aprecia la cavidad de la biopsia), a nivel del giro T1 (num 6, 7 y 8) pero no los del giro temporal medio T2 (num 5 y 6). Pero es bastante llamativo que la activación específica para la lectura en región temporo basal posterior (visual word form area) se corresponde parcialmente (sobre todo el num 3, menos el 2) bien con el bloqueo específico de la lectura de frases cortas empleada durante la operación (num 2 y 3). Lo que viene a confirmar la especificidad de esta región en la lectura.





En esta imagen podemos ver la RMN post-operatoria en cortes sag y coronal mostrando la cavidad quirúrgica en la region temporal medial. La imagen de tractografía superior derecha muestra los dos principales fascículos de la zona, mas medialmente y formando el limite supero medial tumoral, en el tronco temporal, entre el techo ventricular y el reborde insular inferior, el IFOF que se correspnde bien con el limite superior y medial de la cavidad quirurgica (num 20). El otro fascículo mostrado es el ILF, mas externo temporal y silente funcionalmente en esa porción anterior. En la parte inferior de la imgagen vemos la fotografia intraoperatoria mostrando el limite funcional subcortical a nivel del techo ventricular (num 20) coincidente con el IFOF y donde se generaban sistematicamente parafasias, la mayoria de ellas semánticas a la estimulación.



En el control de RMN postoperatorio se aprecia como la parte mas posterior del tumor no pudo ser resecada , por razones funcionales ya que solamente se pudo realizar una poleotomia muy anterior. Lo ideal habiendo sido que la corticotomia temporo-basal hubiese sido ampliada en posterior, lo que hubiese dado acceso a esa zona. La funcionalidad temporo-basal (num 2 y 3) lo impidió. El residuo posterior calculado fue de 3,31cc, lo que supone una resección de 90% del volumen tumoral.

### **EVOLUCION CLINICA POSTERIOR.**

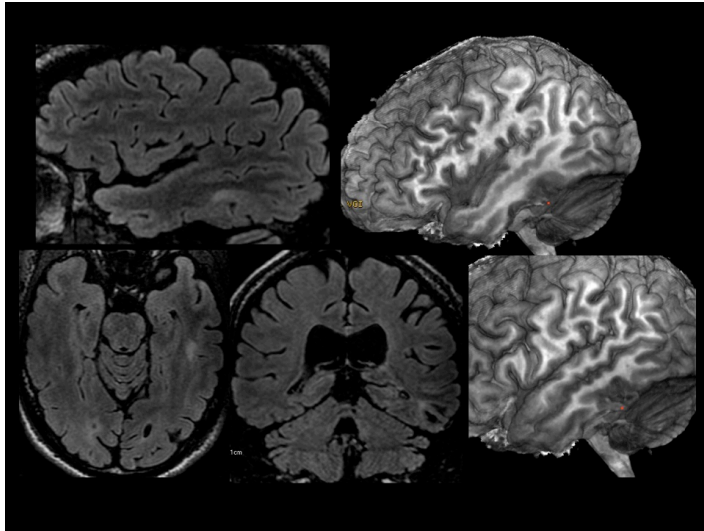
El paciente presento una importante disfasia, esencialmente con parafasias de tipo semántico y perseveraciones, que fue mejorando progresivamente gracias a la rehabilitación específica por la logopeda. La lectura fue lo último en recuperar, se precisaron tres meses para una recuperación casi total. D0 80 al segundo mes 76/80. El diagnostico histologico fue de Astrocitoma grado II. Dado el volumen pequeño del residuo se planteó un seguimiento con RMN cada 4 meses sin tratamiento complementario de inmediato.

**GRUPO 5. LESIONES DE LAS AREAS TEMPORO BASALES POSTERIORES.**  
**VISUAL WORD FORM AREAS (VWFA).**

Caso	Patologia	Map Cortical	Map subcort	Eval pre (DO 80)	Eval post (DO 80)	RMN control
13	Epilepsia. Displasia cortical temporo basal posterior izq	Anomia T1, trastorno de la lectura e identificación de símbolos T3 (VWFA)	Identificación del ultimo tercio de ILF desencadenando trastorno de lectura y simbolos	71/80	2/10 al 4 dia 75/80 segundo mes	Resección completa
23	Epilepsia. Displasia cortical temporo basal posterior izq	Anomia T1. Parafasias visuales y dificultad para la lectura en T3 posterior (VWFA)	Identificación del IFOF por parafasias semanticas en borde inferior ventricular	76/80	70/80 4 dias 77/80 segundo mes	Resección completa
35	Crisis de epilepsia. RMN: glioma bajo grado temoro basal posterior izq. Astrocitoma grado II	Anomia T1 y anartria premotor ventral	Parafasias semánticas en IFOF y trastorno de la lectura en ILF	70/80	4/10 y 78/80	Resección subtotal 3cc d residuo subcortical
38	Recidiva radiologica en el seguimiento. RMN: glioma bajo grado 9cc temporo basal post izquierdo	Anomia T1 y T2. Bloqueo de lectura en T3 posterior (VWFA)	Parafasias semánticas IFOF  Trastorno de lectura en ILF	78/80	60/80 y 2 mes 77/80. Dificultad para la lectura hasta 4 meses	Resección completa
43	Crsis generalizada. RMN: glioma bajo grado temporo-basal posterior izquierdo. 20 cc	Anomia T1, Parafasias visuales- alteración interpretación de símbolos T2 posterior	Parafasias semanticas IFOF. Trastorno de lectura ILF	77/80	75/80 al tercer dia post op. 78/80 segundo mes	Resección completa

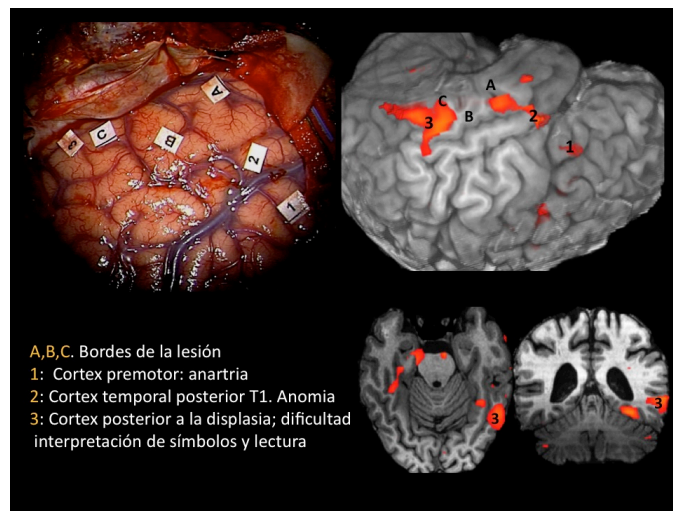
**Caso num 13.**

Se trata de un varon de 36 años con una severa epilepsia farmacorresistente desde la adolescencia.

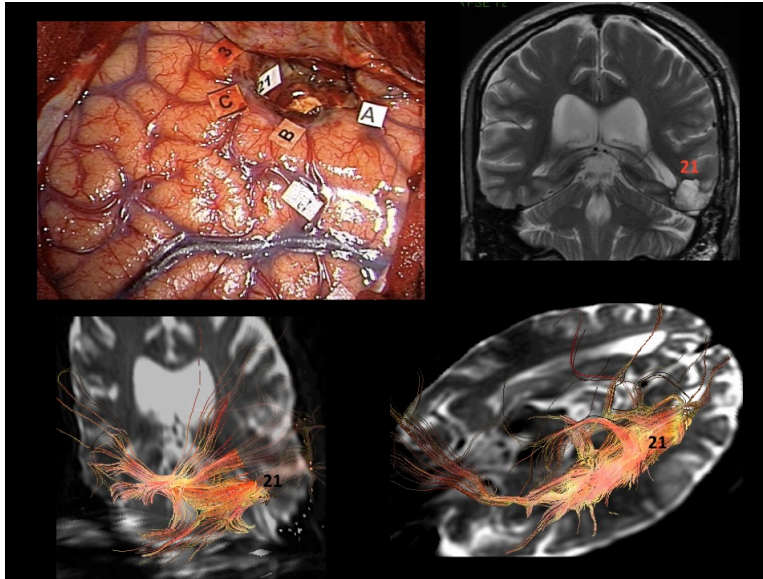


La RMN en secuencias Flair y en su reconstrucción 3d pone en evidencia una lesión subcortical, a nivel temporo basal posterior, en la union temporo occipital del giro fusiforme izquierdo, compatible radiológicamente con una displasia cortical. Dada la localización en la conocida como “visual word form area” a o area de asociación entre vision y lenguaje, indispensable para la lectura y la identificación y verbalización de las imágenes, se decidió completar el estudio con un protocolo específico para la activación de estas áreas, consistente en la lectura de frases cortas y la identificación de simbolos, que serán mostradas junto con el resultado del mapeo intraoperatorio

### **EVALUACION DE LA RMN DE CONTRO Y PUNTOS DE ESTIMULACION**



En la imagen intraoperatoria superior izq se muestran los puntos anatómicos (A, B y C) marcados con neuronavegador y el resultado de la estimulación cortical. Como se puede apreciar comparando con la imagen de RMN funcional, el punto num 3 marcado en la RMNf como la zona de activación con el protocolo específico de símbolos para la localización de la VWFA coincide parcialmente (coincide ex localización pero no en extensión del área activada) con la detección intraoperatoria de la misma, así como los trastornos de denominación en T1 (num 2). En las imágenes inferiores se ve una mejor caracterización de dicha área en la RMNf en visión inferior y coronal.



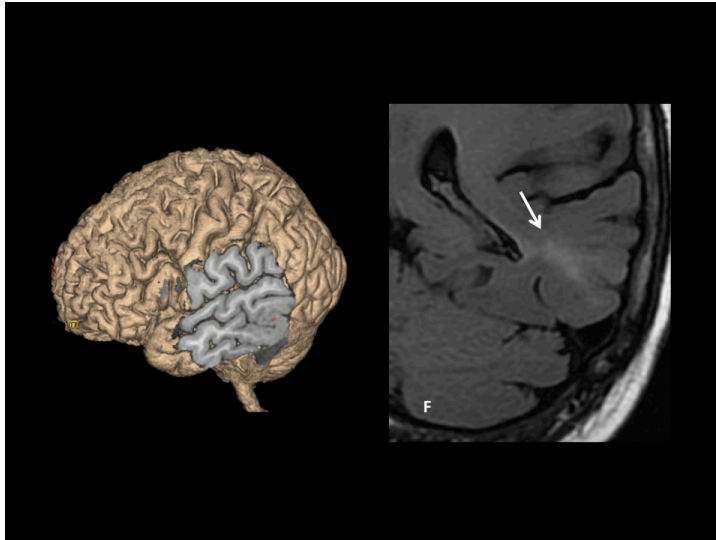
en esta imagen observamos la correlación subcortical entre el ILF marcado en la imágenes de tractografía con el resultado de la estimulación subcortical a dicho nivel (num 21) las fibras de dicho fascículo que se dirigen desde el polo temporal al lóbulo occipital, pasando su tercio posterior a nivel de la parte posterior y profunda de la cavidad quirúrgica y dando fibras para la VWFA (num3), que a su vez desencadenan a la estimulación la misma sintomatología que nivel cortical, constituyendo el limite funcional subcortical posterior y profundo. Como se puede observar también en la RMN de control postoperatoria, la resección es completa y el borde de la cavidad (num 21) coincide con el ILF marcado en la tractografía.

### **EVOLUCION CLINICA POSTERIOR.**

Resolución completa de las crisis. En cuanto al lenguaje, la afasia leve se corrigió en su totalidad tras dos meses (DO 80 2 mes 75/80) de rehabilitación, la lectura fue lo que mas le costó recuperar, puesto que se recuperación completa tardó 4 meses. Lo que confirma la gran importancia de esta región anatómica para dicha función. La anatomía patológica confirmó la existencia de una displasia cortical tipo Taylor.

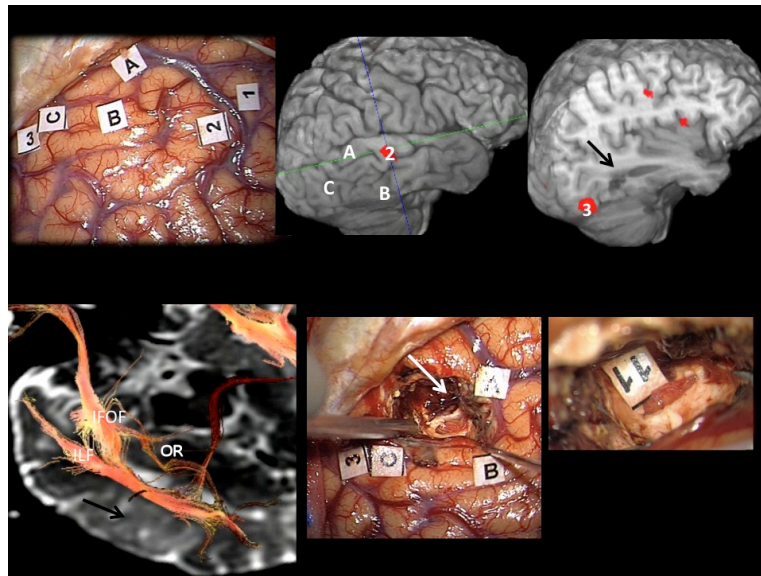
### **CASO NUM 23**

Paciente de 65 años con una historia clínica de epilepsia farmacorresistente severa desde los 20 años de edad.



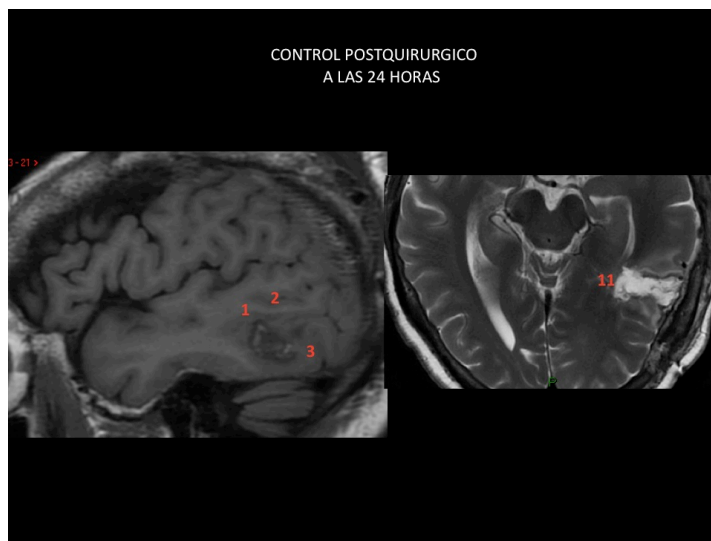
El estudio radiológico puso en evidencia una lesión, cortico-subcortical compatible con una displasia, en el cortex temporo basal posterior izquierdo. El estudio se completó con una RMN funcional lenguaje y con protocolo para la activación de la VWFA consistente en la identificación de símbolos, así como una tractografía, que serán mostradas junto con el resultado del mapeo intraoperatorio.

### **EVALUACION DE LA RMN DE CONTROL Y PUNTOS DE ESTIMULACION**



en la imagen superior izq vemos el resultado de la estimulación cortical. 1 y 2 la anomia en la parte posterior del giro temporal superior y las parafasias visuales y las dificultades para la lectura en la llamada VWFA justo posterior a la lesión (A, B, C). La RMN funcional, con el protocolo específico para activación de la VWFA muestra una activación coincidente con el num 3 (parafasias visuales y dificultad para la lectura de frases cortas). En cuanto a los fascículos subcorticales, vemos en la imagen de tractografía la reconstrucción del estrato sagital con el ILF, IFOF y radiaciones ópticas (or). La estimulación subcortical en profundidad en el borde inferior del hasta temporal ventricular abierta (num 11)

coincide con el IFOF anatómico que pasa justo a ese nivel, puesto que además a la estimulación se producían a dicho nivel parafasias semánticas repetidas que se asocian a ese fascículo.



en el control postquirúrgico precoz se aprecia la relación entre la cavidad quirúrgica a las áreas de estimulación positiva, especialmente en corte axial donde se aprecia como la cavidad llega al borde inferior ventricular, coincidente con el IFOF anatómico (num 11).

### **EVOLUCION CLINICA POSTERIOR**

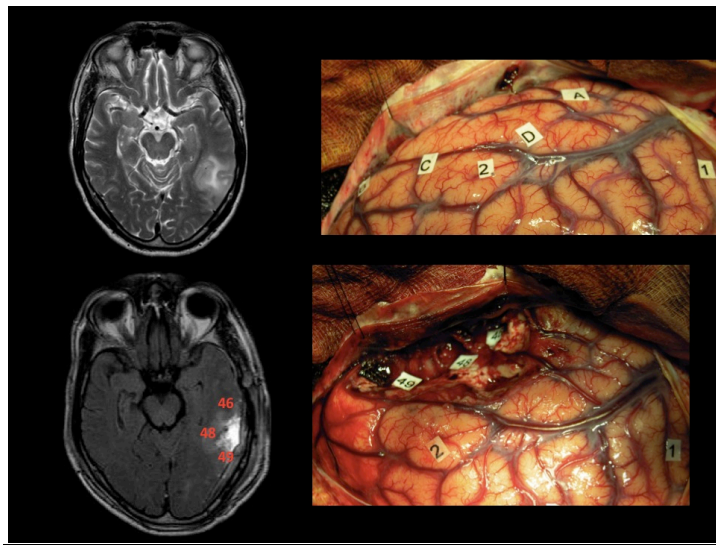
No volvió a presentar ninguna crisis de epilepsia tras la intervención y la anatomía confirmó la presencia de una displasia cortical tipo Taylor. Tras dos meses de rehabilitación intensiva de lenguaje la recuperación del lenguaje oral fue completa (DO80 77/80), pero la mejoría de la lectura y la escritura tardaron 3 meses mas, confirmando de nuevo la alta especialización de esta región para este tipo de función.

### **CASO NUM 35**

Paciente de 38 años que presenta una crisis de epilepsia generalizada, seguida de un periodo de afasia de 12 horas de evolución con posterior recuperación completa. La RMN (mostrada en la siguiente figura junto con las imágenes intraoperatorias) puso en evidencia una lesión compatible con un glioma de bajo grado de la región temporo basal posterior izq.



### **Evaluación de RMN de control y puntos de estimulación.**



en la imagen superior izq vemos la lesión preoperatoria glial infiltrando el cortex temporo basal posterior izq. En la imagen intraoperatoria superior vemos los márgenes lesionales mostrados por la Eco (A, B, C, D) así como la anartria del cortex premotor ventral (num 1) y la anomia de T1. La imagen intraoperatoria inferior muestra la estimulación subcortical, la parte superior y anterior de la cavidad, a la estimulación de dichas zonas se obtenía de forma repetida fundamentalmente parafasias semánticas (num 46 y 48) y mas superficialmente y posterior (num 49) impedimento de la lectura de frases cortas. Finalmente la imagen post-operatoria inferior izq muestra una resección subtotal, con un residuo subcortical en los fascículos infiltrados funcionales de unos 3cc.

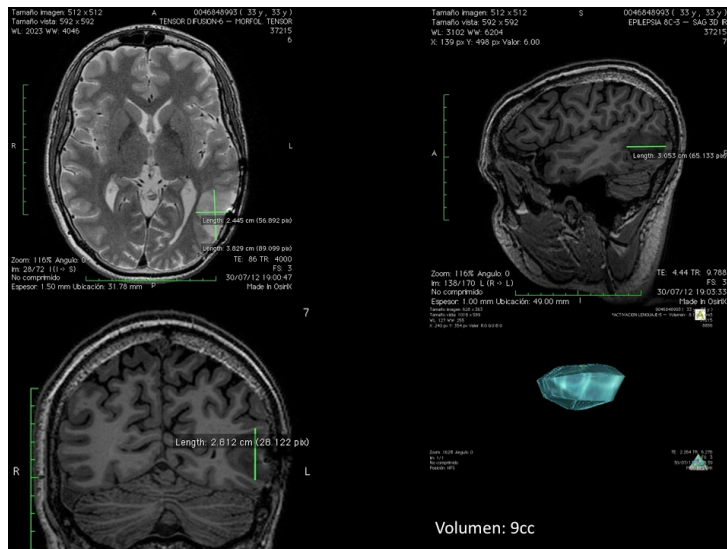
### **Evolución Clínica posterior.**

La anatomía patológica confirmó un astrocitomas de grado II de la OMS. Tras dos meses de rehabilitación intensiva, las dificultades de lenguaje y lectura se restablecieron completamente. DO 80 tercer mes 78/80

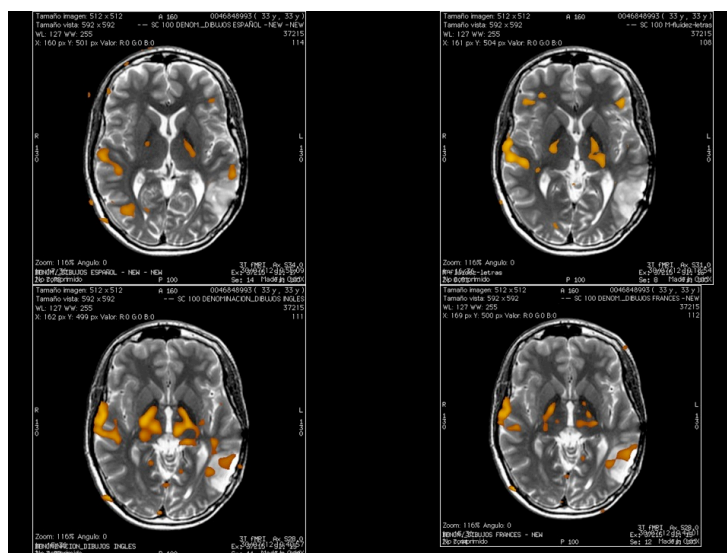
### **CASO NUM 38**

Paciente de 36 años, previamente intervenido de un oligo-astrocitoma grado II que presenta al 4 año de la intervención una recidiva tumoral. Se trata de un paciente trilingue español, inglés y francés.



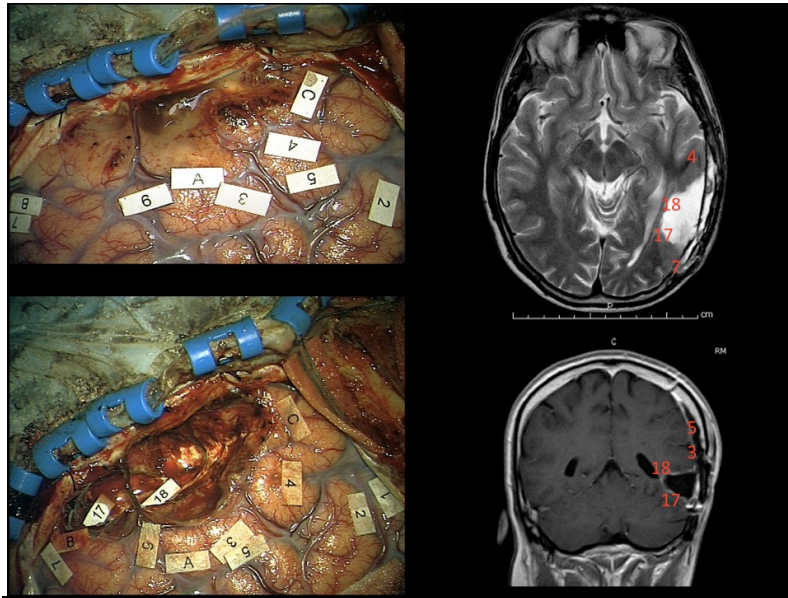


como se puede apreciar en la RMN, se trata de una recidiva de 9 cc en pleno cortex temporo-basal posterior izquierdo (VWFA/VOFA), cuya parte superior llega hasta el giro angular y la inferior al fusiforme y básicamente centrada en el tercer tercio del giro temporal inferior (T3).



Dado que se trataba de un paciente multilingüe, el estudio de RMNf se realizó en los tres idiomas. Las dos imágenes superiores muestra las activaciones funcionales en español, la superior izquierda la denominación la derecha la secuencia específica de lectura para activación de la VWFA. Como se puede observar, la lectura no parece estar implicada en esa zona y la denominación muy levemente en la parte anterior de la lesión. La imagen inferior izquierda muestra la activación para la denominación en Inglés, con varias áreas de activación intratumorales y le mismo tipo de resultado para el francés en la imagen inferior derecha. En el centro de la imagen vemos la reconstrucción tractográfica del estrato sagital con el IFOF, ILF y radiaciones ópticas.

## **Evaluación de la RMN de control y puntos de estimulación**



En la parte izq de la imagen podemos apreciar las fotos intraoperatorias mostrando todos los puntos de estimulación positiva mencionados en el informe quirúrgico. Cabe destacar las importantes diferencias del mapa funcional con respecto a la RMN funcional. Las áreas de bloqueo de lectura, el VWFA propiamente dicho (num 7) no estaba presente en la imagen. A su vez las activaciones “intratumorales” para la denominación en inglés fueron falsos positivos y existían más áreas de estimulación positiva perilesionales, sobre todo en T2 (3, 4 y 5) que las reseñadas por la RMN funcional. Como se menciona en el informe de la cirugía, no se pudo abrir el hasta temporal ventricular por motivos funcionales (num 18, IFOF en la pred ventricular donde se generaron parafasias semánticas). Si observamos la RMN de control efectivamente observamos una fina banda de sustancia blanca precisamente a dicho nivel, entre la cavidad quirúrgica y el epéndimo ventricular, donde anatómicamente sabemos que transita el estrato sagital con el IFOF, que como vemos ha sido respetado no solo funcionalmente, sino también anatómicamente según prueban las imágenes. Si observamos la cavidad operatoria de la imagen de RMN inferior derecha en coronal, observamos también que existe una banda de tejido entre la cavidad y la tienda del cerebelo. Como es sabido, a nivel del estrato sagital el ILF se encuentra rodeando el epéndimo ventricular en una posición más inferior y superficial con respecto al IFOF (etiqueta num 17), lo que corresponde con la sustancia blanca conservada entre ventrículo y tienda del cerebelo (num 17 ILF) y que funcionalmente se diferencia del IFOF por las respuesta a la estimulación que indujo a dicho nivel un trastorno del lectura similar al generado corticalmente (num 7) y claramente diferente de las parafasias semánticas inducidas sobre el IFOF (num 18).

Por otra parte la resección se puede considerar completa en la RMN de control.

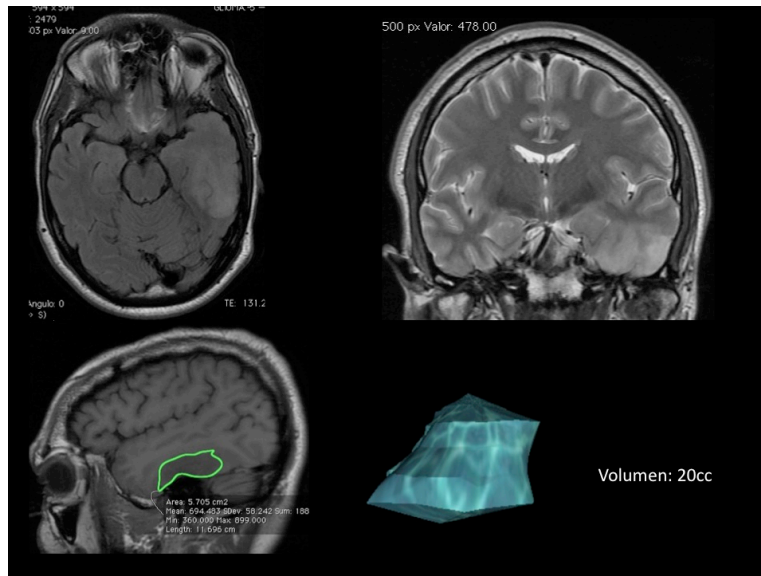
## **Evolución clínica posterior**

La recuperación de la denominación fue bastante rápida (DO 80 77/80 al segundo mes), en Inglés no hubo prácticamente diferencias con respecto al

preoperatorio. Lo que mas tardó en recuperar fue la fluidez de lectura, que terminó por ser del 100% al cuarto mes tras rehabilitación dirigida. La anatomía confirmó un astrocitoma de grado II.

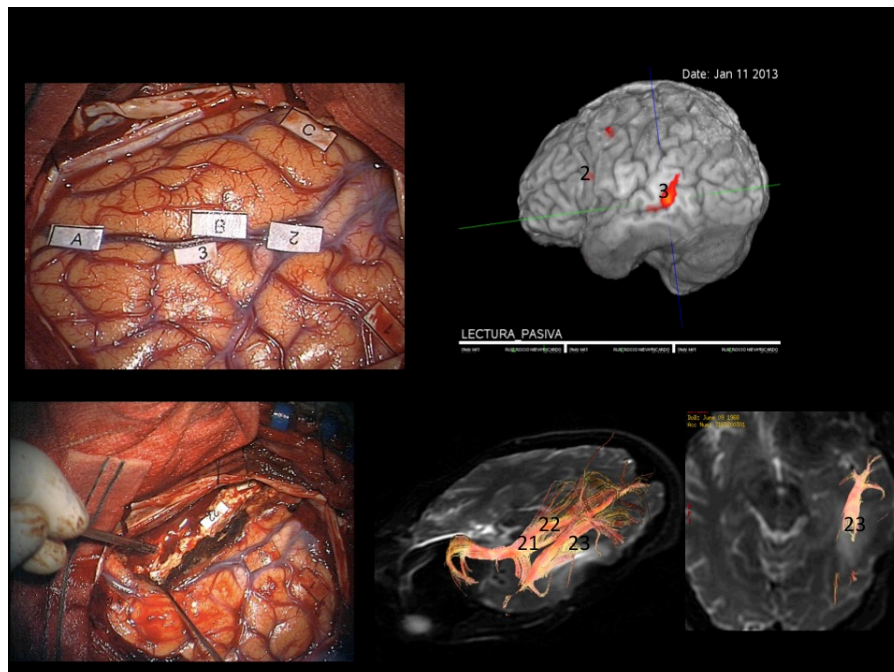
### **CASO NUM 43**

Paciente de 44 años, diestro y que presenta crisis de epilepsia generalizada. Ningún déficit focal neurológico. DO 77/80.



La RMN muestra una lesión compatible con un glioma de bajo grado infiltrando el tercio posterior del giro T3 y T4 izquierdos de 20cc.

### **Evaluación de la RMN de control, RMNf y DTL**



Para el mapeo se utilizaron, además de la DO 80, tests de interpretación de símbolos específicos para VWFA y lectura. Num 2 representa la anartria obtenida

en el cortex promotor ventral para calibración. Num 3 alteración de la denominación visual y ocasionalmente también de la interpretación de símbolos, pero no de la lectura. Que se corresponde con la activación de la RMNf con técnica de lectura pasiva. A nivel cortical en el VWFA propiamente dicha no se obtuvieron resultados a la estimulación, letras A, B y C límites anatómicos por ECO. Subcorticalmente en la parte mas anterior y superior de la cavidad (num 21 y 22) antes de poder llegar al epéndimo ventricular, la estimulación bloqueaba la denominación básicamente semántica, y en la parte mas posterior y externa, no existía bloqueo de denominación pero si una gran dificultad para la lectura de frases cortas (num 23). Como se puede apreciar en el DTI, ambos dos fascículos corresponden el superior y anterior (21 y 22) al IFOF y el mas posterior y externo (num 23) al ILF.

### **Evaluación de RMN de control y clínica post**



En la RMN de control post-operatoria no se aprecia residuo tumoral. Existió un leve empeoramiento de lenguaje con una recuperación posterior a los dos meses a una DO78/80. Existió trastorno de lectura que hubo que rehabilitar específicamente y que tardó 3 meses en recuperar completamente. Anatomía : Astro fibrilar grado II. Ningún otro tratamiento complementario.

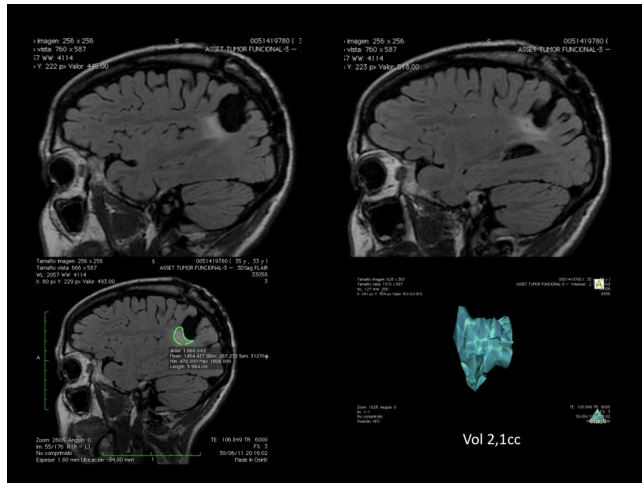
### **GRUPO 6: LESIONES DEL LOBULO PARIETAL Y OCCIPITAL.**

	<b>Map Cortical</b>	<b>Map subcort</b>	<b>Eval pre (DO 80)</b>	<b>Eval post tercer mes(DO 80)</b>	<b>RMN control</b>
CASO NUM 25. Recidiva parietal . izq astrocitomas grado II. Vol 2,1cc.	Cortex motor primario y somatosnsorial	Via talamocortical	no	no	Completa en RMN precoz. Vol reseccion 100%.
CASO 28. Metastasis parietal izq.	Cortex motor y sensitivo.	Parte dorsal superior de fascículo arcuato generando parafasias fonémicas	78/80	79/80	Resección completa
CASO NUM 29. Astrocitoma grado II lobulo parietal inferior derecho. Giro angular. Volumen 9,2 cc	Anomia T1 posterior	Fasciculo long sup generando desviación 20% en test de biseccion de líneas y via talamocortical	78/80	78/80. Sin ningun signo de heminegkigencia o alteración de coordinación bimanual	Resección completa
CASO NUM 33. Glioblastoma- radionecrosis parietal iderecho. Vol 29 cc	Anomia T1 posterior. Cortex sensitivo motor	Via piramidal	46/50	70/80	Resección completa
CASO NUM 40. Oligo-astro grado II lobulo parietal superior de 90 cc.	Anomia giro supramarginal. Cirtex sensitivo y motor	Via talamocortical IFOF	79/80	79/80	Subtotal con 1,6 cc residuales. Resección del 98,4% del volumen.
CASO NUM 42. Astrocitoma grado II lobulo parietal inferior 28,9 cc.	Area motora, Broca y promotor ventral	Arcuato, Fasciculo longitudinal superior, piramidal y de cortex promotor ventral-broca	78/80	78/80	Subtotal. 4,6 cc en fasciculo arcuato. Resección de 85% del volumen.
Caso num 7. Cavernoma occipital	nada	Fosfenos via visual y parafasias visuales en cortex visual secundario	hemianopsia	Hamianopsia parcial compensada	Resección completa

#### **Caso num 25**

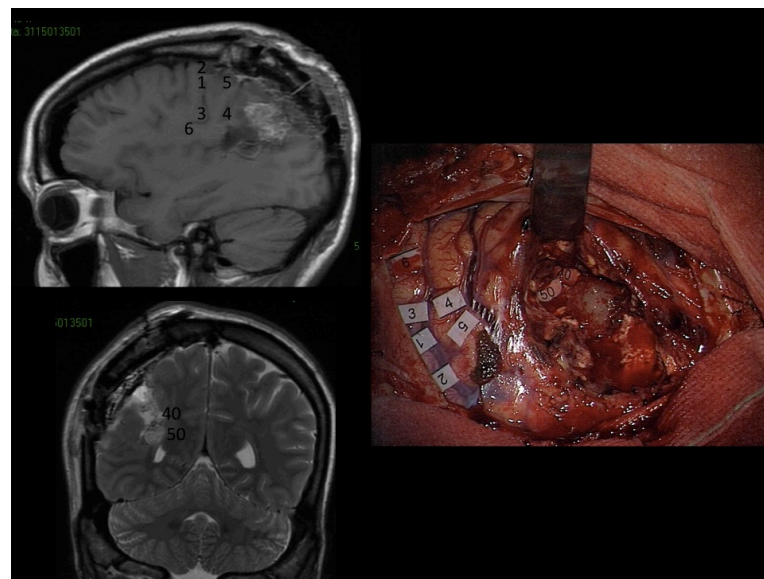
Se trata de una paciente de 29 años, intervenida una primera vez hace 4 años de un Astrocitoma de grado II parietal derecha. Epilepsia controlada farmacológicamente.





como se puede apreciar en la RMN en secuencia flair, existe una imagen de recidiva tumoral en el fondo de la cavidad quirúrgica previa a nivel parietal derecho profundo llegando hasta el epéndimo ventricular, con un volumen calculado en 2,1cc. Por esta razón se decide programar una reintervención. Dado que se trata de una lesión derecha pura en una paciente diestra, no se plantea una evaluación del lenguaje.

### **EVALUACION DE LA RMN DE CONTROL Y PUNTOS DE ESTIMULACION.**



en la imagen superior izq de RMN postoperatoria precoz (primeras 24 horas) se aprecia el surco central, con el area motora primaria ( num 2, 1, 3, 6) y la somatosensorial (num 4 y 5). La cavidad quirurgica, con un pequeño hematoma postquirúrgico justo detrás del surco retrocentral en el lóbulo parietal superior. La imagen intraoperatoria marca todos los puntos de estimulación positiva ya mencionados asi como el tapón de trombina sellando el ventrículo en el fondo de la cavidad con la localizacion por estimulación de la via tálamocortical en su margen anterior (num 40 y 50). En el corte coronal T2 de la RMN se aprecia como a la cavidad quirurgica llega hasta el epndimo ventricular donde se visualiza el sellado de trombina con la vía tálamocortical anterior y lateral, como



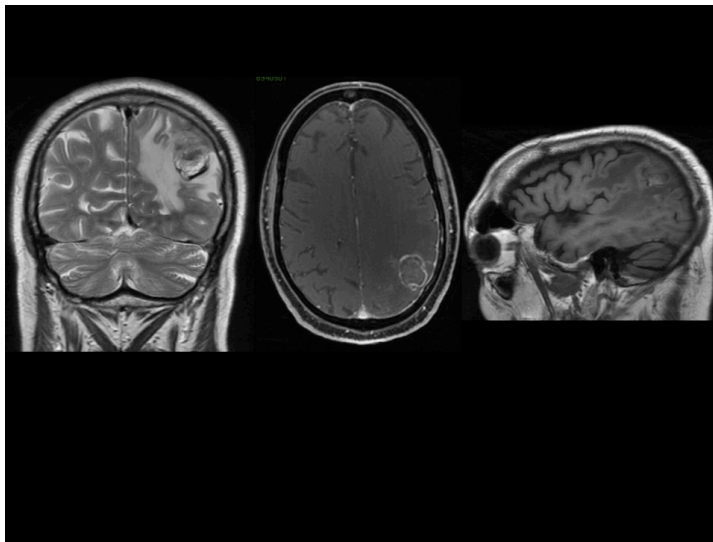
corresponde anatómicamente. No se observa residuo tumoral en la RMN de control.

### **EVOLUCION CLINICA POSTERIOR.**

La anatomía confirmó de nuevo el astrocitomas de grado II. La paciente únicamente presentó una ataxia con parestesias del miembro superior izquierdo, de tres semanas de e duración que posteriormente recuperó en su totalidad, junto con una reincorporación laboral a las 6 semanas. Ningún otro tratamiento complementario.

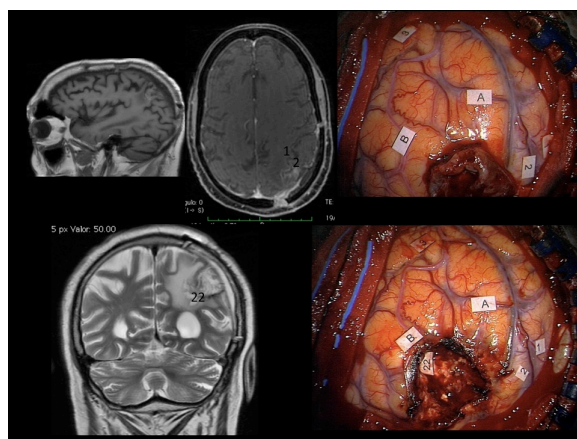
### **CASO NUM 28**

Paciente de 63 años, sin antecedentes de interés que presenta de forma progresiva un cuadro de ataxia de hemicuerpo derecho con parestesias intermitentes en mano derecha.



la RMN cerebral muestra una lesión infiltrante intraparenquimatosa, con captación de contraste y rodeada de abundante edema cerebral, localizada a nivel del lobulo superior parietal izquierdo que podria ser compatible con un glioma de alto grado o una metástasis.

### **EVALUACION DE LA RMN DE CONTROL Y PUNTOS DE ESTIMULACION.**



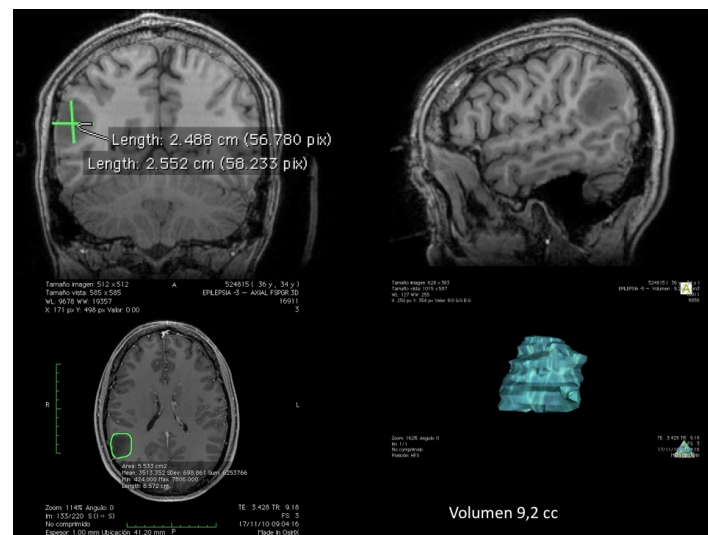
En la RMN de control no se aprecia captación de contraste residual, las fotos intraoperatorias muestran la localización del surco central anterior a la lesión con el área motora primaria (num 1) y la sensitiva (num 2) y la cavidad quirúrgica llegando hasta el contacto directo del cortex somatosensorial primario (num 2). En cuanto a la estimulación positiva subcortical (num 22, parafasias fonémicas) se observa en la RMN de control en corte coronal T2 como corresponde a la parte más dorsal y superior del fascículo arcuato, que pasa normalmente entre el ventrículo y el final del valle silviano, también visible en la RMN.

## **EVOLUCION CLINICA POSTERIOR.**

La anatomía patológica confirmó la presencia de una metástasis de adenocarcinoma indiferenciado, que resultó ser de origen pulmonar. Tras dos meses de rehabilitación intensiva la recuperación del lenguaje fue total con un DO 80 79/80 al tercer mes.

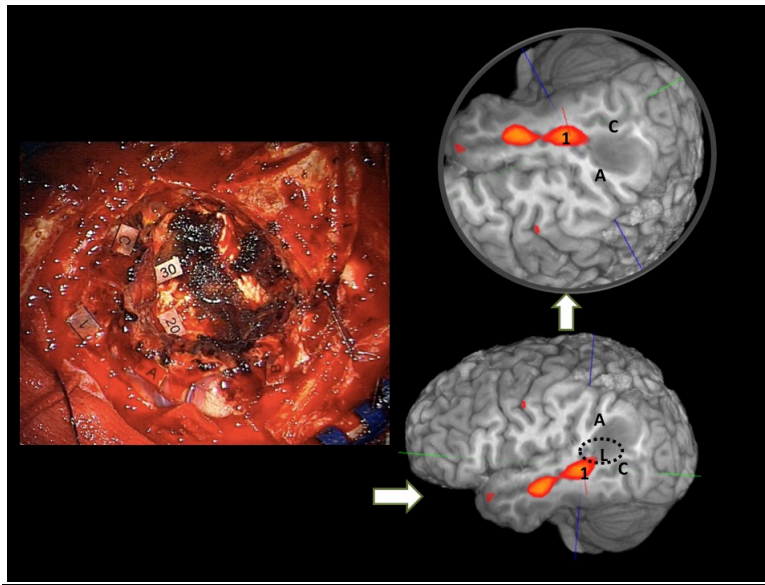
## **CASO NUM 29**

Paciente de 33 años que presenta crisis de epilepsia generalizada. Se trata de un músico profesional, guitarrista.

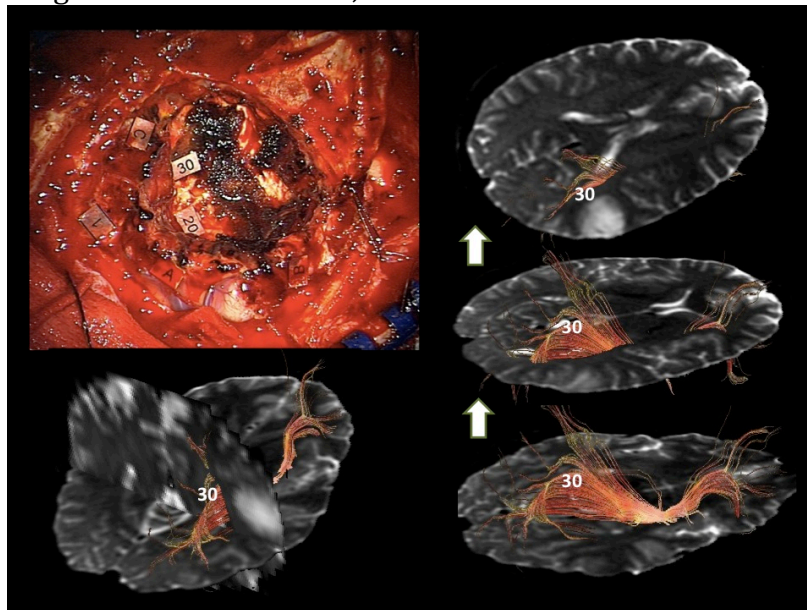


la RMN cerebral muestra una lesión hipointensa en secuencia T1, sin captación de contraste, localizada a nivel de lóbulo parietal inferior derecho, concretamente en el giro angular, de un volumen de 9,2cc, compatible con un glioma de bajo grado. El estudio se completó con una RMN funcional que se mostrará junto con las fotos intraoperatorias. A pesar de tratarse de una lesión no dominante se decide realizar una evaluación neurocognitiva por la logopeda, sobre todo con vistas a una cirugía con mapeo, fundamentalmente a nivel subcortical. Ya que el paciente es guitarrista profesional es crucial en este caso evitar una alteración de la coordinación bimanual por heminegligencia. Siendo la lesión del lóbulo parietal inferior derecho y sobre todo su conectividad subcortical por medio del fascículo longitudinal superior la que han sido relacionadas con este déficit, se planteó una cirugía con mapeo de esta función, mediante el test de bisección de líneas intraoperatorio.

### Evaluación de la RMN de control y puntos de estimulación.



Como se ha podido apreciar en la descripción intraoperatoria y en la valoración por la logopeda, si que se encontraron zonas de lenguaje corticales (num 1) , a pesar de ser un paciente diestro y estar operando en el hemisferio derecho. Dicha región del giro angular derecho se correlaciona en parte, como muestra la imagen de RMN funcional, con la activación visible en la misma.



en esta imagen apreciamos un estudio de tractografía centrado sobre el fascículo longitudinal superior. Este fascículo, del lado derecho ha sido relacionado en estudios de estimulación subcortical, (Thiebaut de Schotten Brain) con ser el que vehicula la información de la concepción espacial del hemicampo visual correspondiente y por tanto su estimulación directa inducir una heminegligencia transitoria y su lesión un heminegligencia definitiva. Como se aprecia en la imagen dicho fascículo se sitúa en el borde infero lateral del tumor, que coincide con la imagen de estimulación intraoperatoria (num 30) donde se

### Evolución clínica posterior

### Caso Num 33

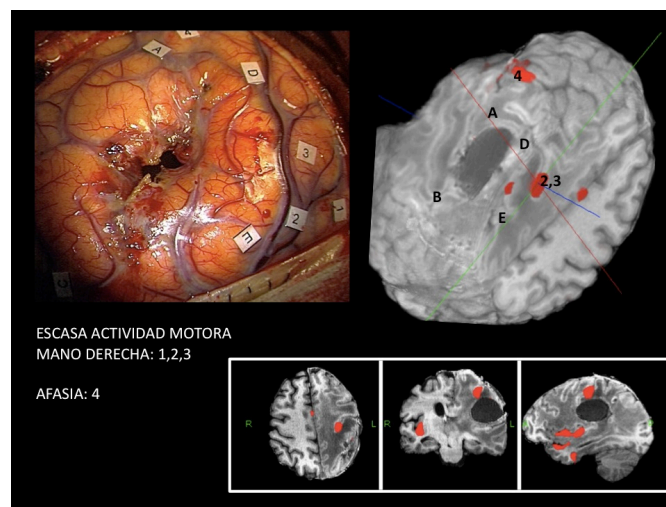
Technical details for the scans:

- Top Left (T2-weighted):**
  - Series: Image 512 x 512
  - Series: Image 512 x 512
  - WI: 5000 Hz
  - TR: 12000
  - TE: 120 ms
  - FOV: 256 mm
  - SL: 5 mm
  - Acq: 1.00 mm
- Top Right (T1-weighted with contrast):**
  - Series: Image 512 x 512
  - Series: Image 512 x 512
  - WI: 5000 Hz
  - TR: 12000
  - TE: 120 ms
  - FOV: 256 mm
  - SL: 5 mm
  - Acq: 1.00 mm
- Bottom Left (T1-weighted with contrast):**
  - Series: Image 512 x 512
  - Series: Image 512 x 512
  - WI: 5000 Hz
  - TR: 12000
  - TE: 120 ms
  - FOV: 256 mm
  - SL: 5 mm
  - Acq: 1.00 mm
- Bottom Right (3D reconstruction):**
  - Series: Image 512 x 512
  - Series: Image 512 x 512
  - WI: 5000 Hz
  - TR: 12000
  - TE: 120 ms
  - FOV: 256 mm
  - SL: 5 mm
  - Acq: 1.00 mm

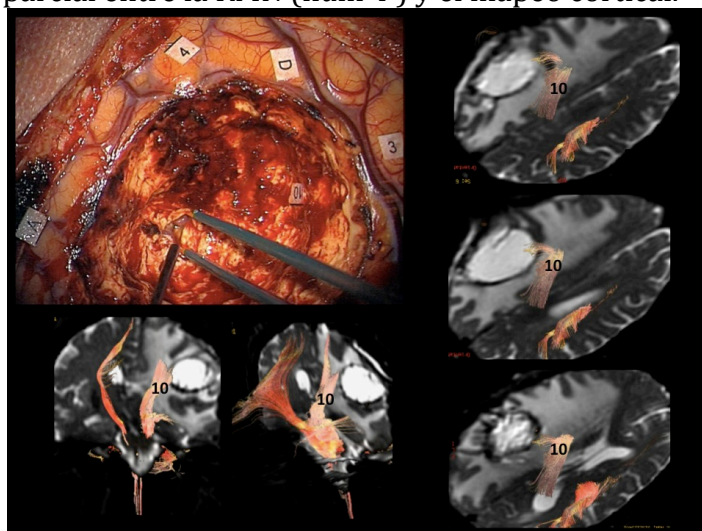


como se puede ver en la imagen de RMN, existe una fuerte sospecha de recidiva de tumoral o bien radionecrosis. Dado el volumen de la lesión (29 cc) y su efecto de masa así como el empeoramiento clinico, se decide propner una cirugía de reseccion con mapeo intraoperatorio. La principal dificultad se encuentra en que el paciente ya tiene una disfasia severa preoperatoria que va a dificultar mucho su colaboración. Por lo tanto lo fundamental será el mapeo motor y sensitivo intentando preservar un lenguaje que ya está muy dañado. El estudio radiológico se completó con una tractografía y RMN funcional que serán mostradas junto con el resultado del mapeo intraoperatorio.

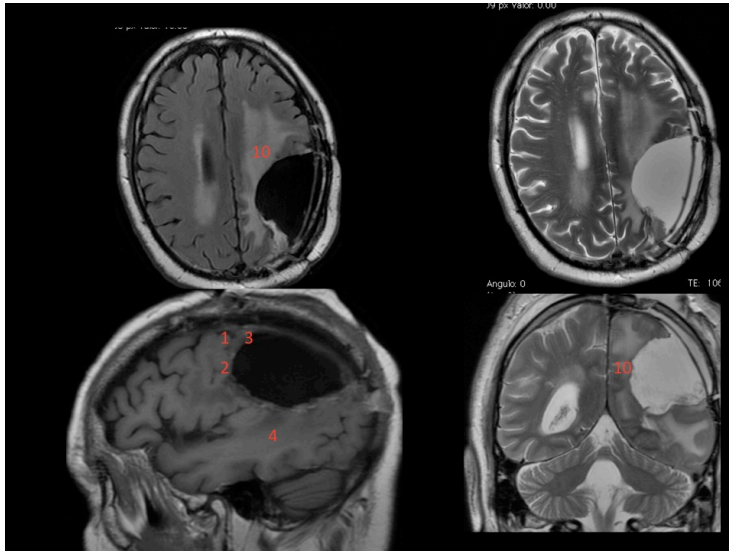
### **Valoración dela RMN de control y puntos de estimulación.**



en la imagen superior se puede apreciar la corticotomía central de la cirugía previa, los limites tumorales A,B,C,D mediante la ECO. La RMN funcional motora (mano num 2, 3) muestra una actividad preoperatoria ya muy disminuida dado que el paciente ya tenia una afectación mixta preoperatoria, piramidal y sensitiva, pero que en todo caso se correlacionan bastante bien con el resultado del mapeo intraoperatorio. En cuanto al lenguaje, este estaba como hemos visto bastante afectado preoperatoriamente pero aun asi existe una coincidencia parcial entre la RMN (num 4 ) y el mapeo cortical.



En la imagen superior parecíamos la cavidad quirúrgica con los límites funcionales subcorticales. Se muestra la apertura ventricular en el centro, la disección subpial del surco retrocentral con su vena y subcorticalmente a dicho nivel, la estimulación positiva sobre la vía talamo-cortical induciendo parestesias del miembro superior (num 10). Como se puede ver en la tractografía preoperatoria la vía piramidal discurre precisamente en esa localización en relación a la lesión, con una muy buena correlación anatómica comparada con la estimulación subcortical.



La RMN postoperatoria muestra una resección completa.

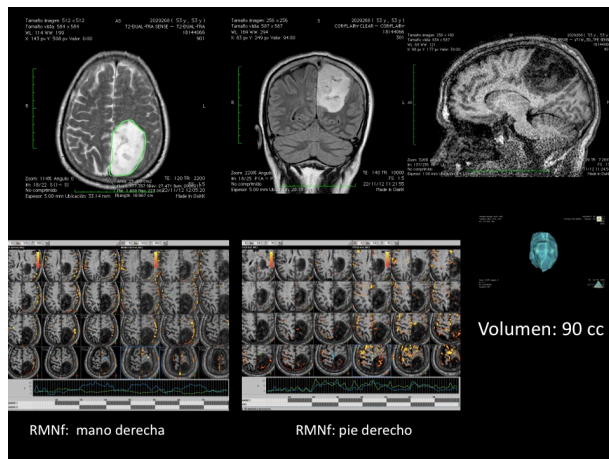
### **Evolución clínica posterior.**

El paciente presentó un empeoramiento significativo de la ataxia del hemisferio derecho, que no le impedía la marcha pero que precisó tratamiento rehabilitador. Tras tres meses de rehabilitación intensiva el síndrome atáxico parietal mejoró hasta niveles similares a los preoperatorios pero persistiendo para los movimientos finos de la mano. En cuanto al lenguaje, también existió una mejoría significativa alcanzando un nivel similar al preoperatorio al tercer mes, en ningún caso mejor que antes de operar, por lo tanto persistiendo la disartria y la apraxia del lenguaje. El diagnóstico definitivo de AP fue de recidiva de glioblastoma, con importante componente de radionecrosis.

### **CASO NUM 40**

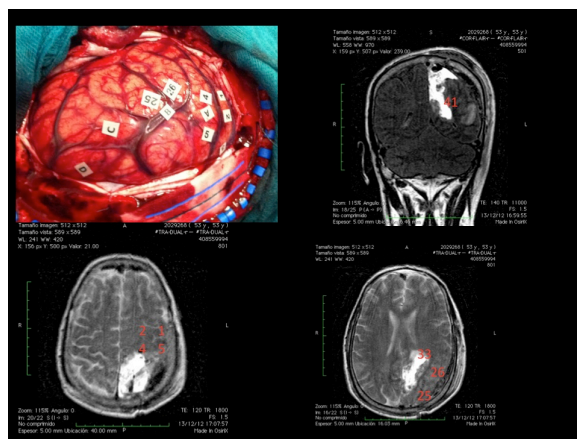
Paciente de 44 años que presenta crisis generalizada con episodio de afasia posterior de 30 min de duración y posterior recuperación completa. DO 79/80. Ninguna focalidad.



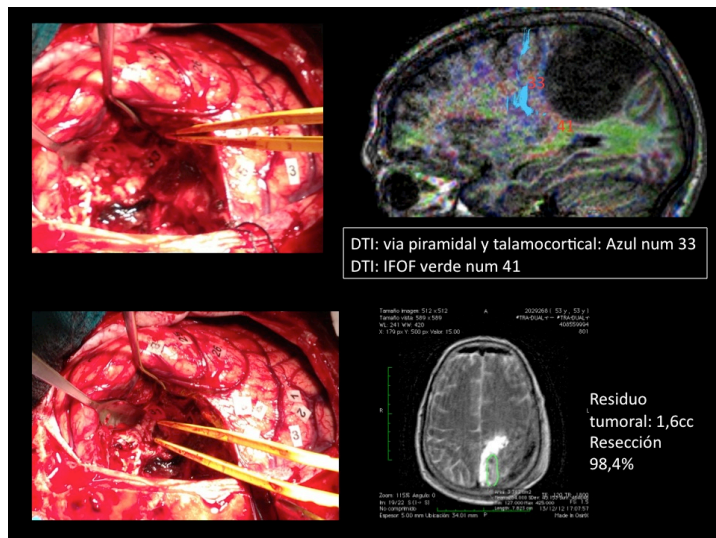


La RMN muestra una lesión infiltrante sin realce con el contraste, localizada a nivel del lóbulo parietal superior izquierdo de 90 cc. La RMN funcional motora muestra una actividad difusa, pero llama la atención la presencia de actividad funcional para el pie derecho en le seno mismo de la lesión.

### **Evaluación de la RMN de control y puntos de estimulación**



La estimulación cortical permiti localizar el cortex sensitivo de miembro superior (num 4 parestesias en dedo indice, num 5 resnto de mano y muñeca) y el cortex motor ( num 1 flexión de muñeca, num 2 dedos), y áreas de anomia en giro supramarginal (num 25 y 26). Los limutes anatómicos determinados por ECO (letras A, B, Cy D) muestran como subcorticalmente las fibras talamocorticales se encuentran infiltradas (letra A enre 4 y 5 de circunvolución parietal ascendente). Como se puede observar, la función indicada por la RMNF para el pie derecho en el seno de la lesión no estaba presente. La RMN de control en los tres planos muestra los limites de la reseccion con las referencias funcionales.



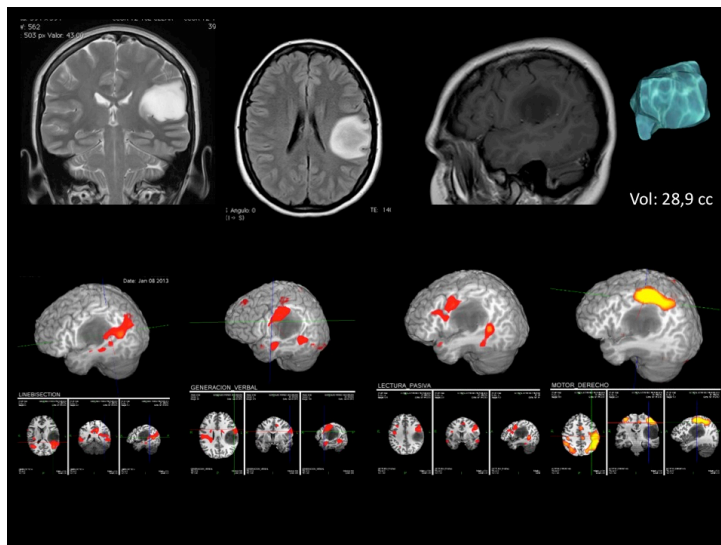
En cuanto a los límites subcorticales, podemos apreciar que tras apertura ventricular (abierto con bipolar en imagen inferior izquierda) en el margen anterior del mismo, se localiza la vía talamocortical induciendo parestesias (num 33), así como más posterior y caudalmente, a nivel de la unión parieto-occipital, se generaron trastornos significativos de la denominación, casi todos de orden semántico (num 41). Se puede apreciar en la imagen superior derecha, como el DTI preoperatorio indicaba los dos principales fascículos que limitaban la cavidad, anteriormente, en azul, la vía piramidal y talamo-cortical (num 41) y inferior y caudalmente, en verde, el IFOF. La medición del residuo postoperatorio fue de 1,6 cc (imagen inferior derecha), precisamente subcorticalmente al cortex sensitivo ya indicado por la ECO (letra A entre 4 y 5) y coincidente subcorticalmente con el num 33.

### **Evolución clínica posterior.**

Tras un empeoramiento transitorio por ataxia del miembro superior derecho y disfasia nominal de 2-3 semanas, se inició rehabilitación de intensiva con recuperación completa, incluida incorporación laboral al tercer mes con D079/80. Anatomía: Oligo-astro grado II. Ningún tratamiento complementario

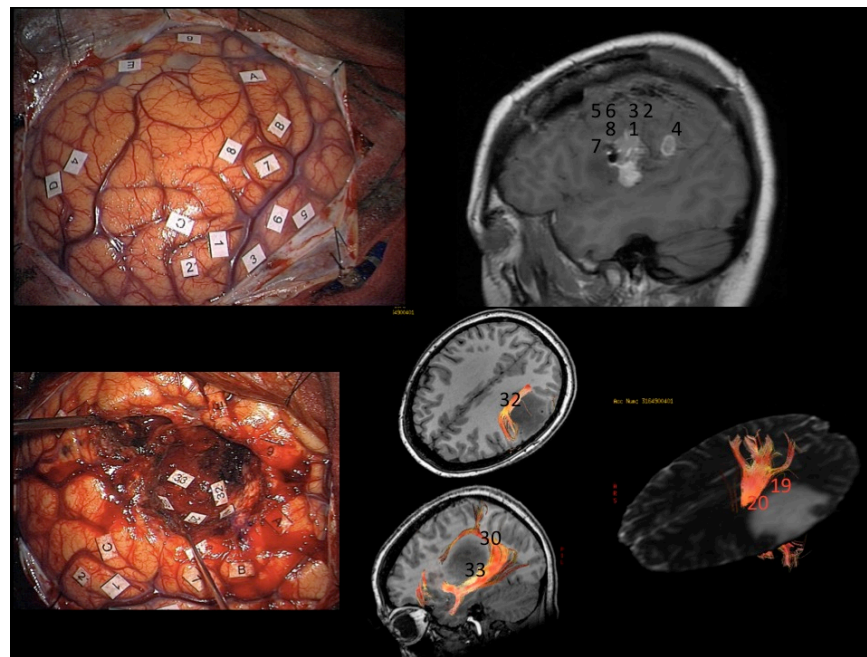
### **CASO NUM 42**

Paciente de 36 años. Crisis epilepsia con inicio sensitivo en hemisferio derecho seguidas de afasia y generalización. 3 crisis semanales con dos antiepilépticos.



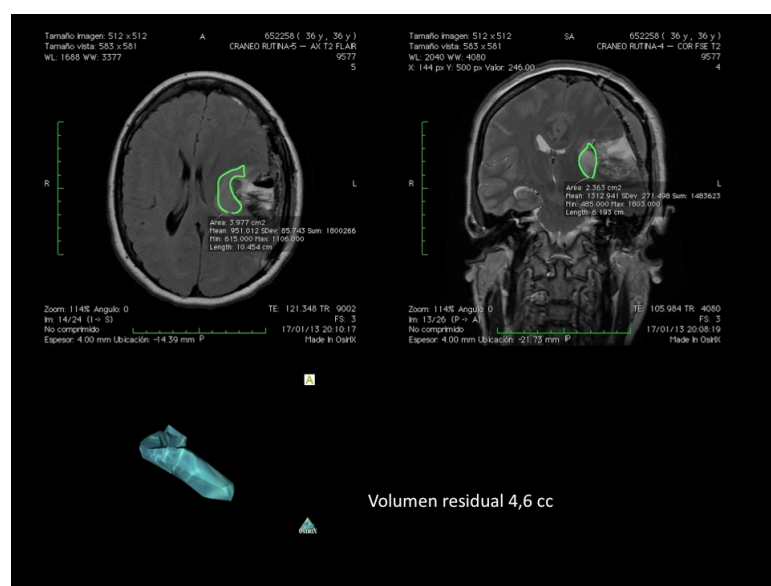
La RMN muestra una lesión compatible con glioma de bajo grado, infiltrando el lóbulo parietal inferior izquierdo, esencialmente el giro supramarginal, de 28,9 cc. El estudio funcional tanto generación verbal como de lectura pasiva, muestra una importante redistribución funcional, sobre todo la generación verbal, cuyo núcleo principal de activación con respecto al Broca clásico, se encuentra desplazado al polo superior de la lesión en lugar de a la cara anterior donde debería encontrarse. La actividad motora también se encuentra desplazada supero-posteriormente. Se realizó también un estudio funcional con el test de bisección de líneas, con el objeto de activar las zonas parietales posteriores-superiores (heminegligencia) que mostraron actividad el pa parte posterior en límite parieto-occipital.

### **Evaluación de la RMN de control y puntos de estimulación**



El mapa de estimulación cortical confirmó la redistribución funcional apuntada por la RMNf. Área motora miembro superior (índice, flexión dedos y muñeca num 1,2 ,3) disfasia sin bloqueo articular (Broca, num 5, 6) y bloqueo articular (premotor ventral num 7, 8). Letras A, B,C,D indican límites tumoral es por ECO. En la parte posterior tumoral alteración de la bisección de líneas con mas de tres desvíos hacia la izquierda (num 4) y anomia en giro temporal superior (num 9). En la parte superior derecha de la imagen se muestra la correlación de la estimulación cortical con la RMN de control precoz.

En las imágenes inferiores encontramos la correlación subcortical con toda la conectividad del lóbulo parietal inferior: conectividad subcortical horizontal formada por las parafasias fonémicas en la parte posteroinferior de la cavidad formada como se aprecia en la tractografía preoperatoria por el fascículo arcuato (num 33 y 30) y mas superior y anteriormente el mismo resultado funcional sobre el fascículo longitudinal superior mostrado en la tractografía y correspondiente el num 32 de la foto. En la parte superior de la cavidad la conectividad de las áreas corticales positivas de polo superior y mostrada en la tractografía correspondiente a las fibras del fascículo piramidal (num 20) y anartria con facial en num 19.



El volumen residual tumoral se encuentra precisamente en los fascículos subcorticales infiltrados y respetados, básicamente el arcuato como se puede ver en la RMN de control. Su medición volumétrica fue de 4,6 cc, lo que supone una resección de 85% del volumen.

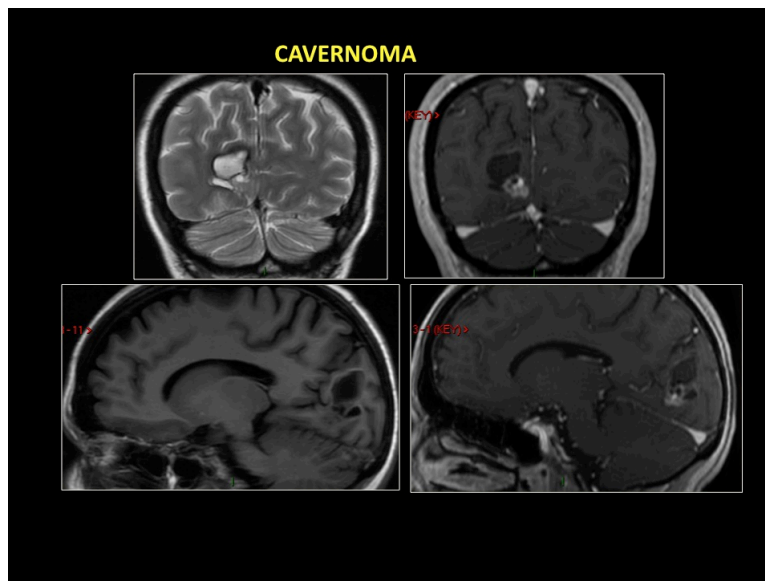
### **Evolución clínica posterior.**

Empeoramiento transitorio significativo del lenguaje, de tipo mixto, articulario y disfásico nominal con abundantes parafasias de tipo fonético. No déficit atáxico ni heminegligencia. DO 70/80 al 10 día post operatorio. Tras 2 meses de rehabilitación, DO 78/80 . En los 15 primeros días existió un empeoramiento transitorio de las crisis y posteriormente una reducción significativa, con

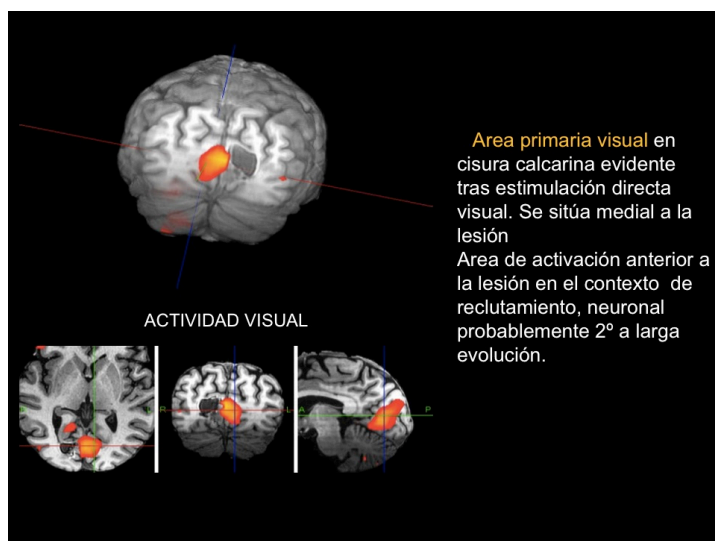
únicamente una crisis parcial sensitiva al mes manteniendo tratamiento. Anatomía: Astrocitoma Grado II. Dado el volumen residual solo se planteo revisión rutinaria con RMN cada 4 meses.

### **CASO NUM 7**

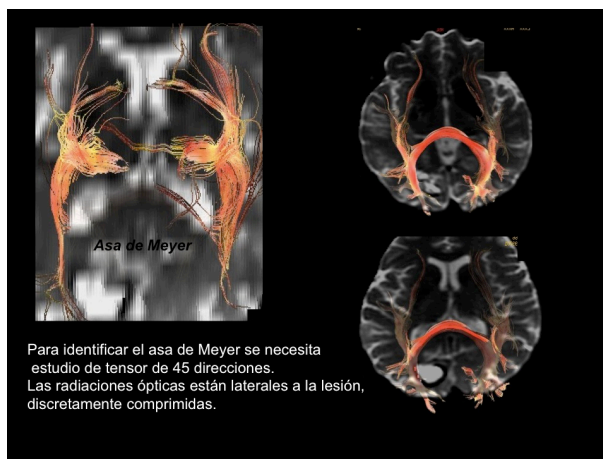
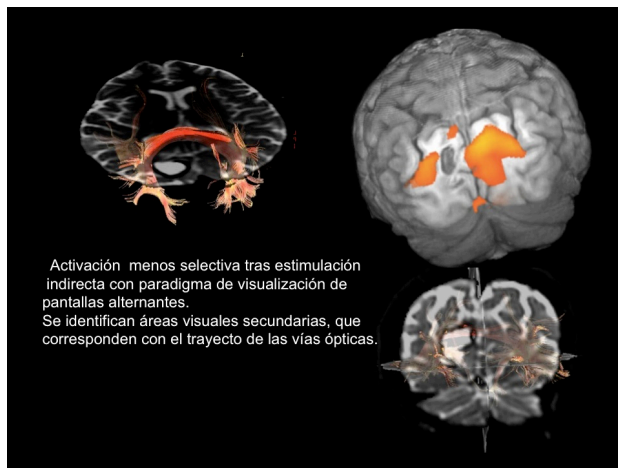
Paciente de 45 años que presenta de forma aguda, una crisis generalizada de la cual se recupera con una hemianopsia izq. Dicha hemianopsia fue recuperando parcialmente en los días siguientes hasta una cuadrantanopsia inf. Persistían a su vez fenómenos continuos, con un probable origen epileptógeno, de fosfenos y distorsión de las imágenes.



en la RMN se puede apreciar una lesión tumoral, con un parte quística superior con signos de hemorragia reciente y un nódulo que capta contrasta en su parte inferior, situado en plena cisura calcarina derecha. El estudio se completó con una RMN con paradigma específico para activación visual y un estudio de tractografía de la vía óptica.

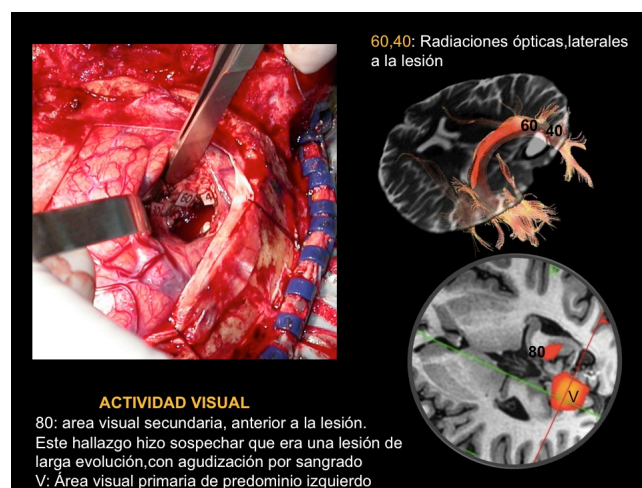






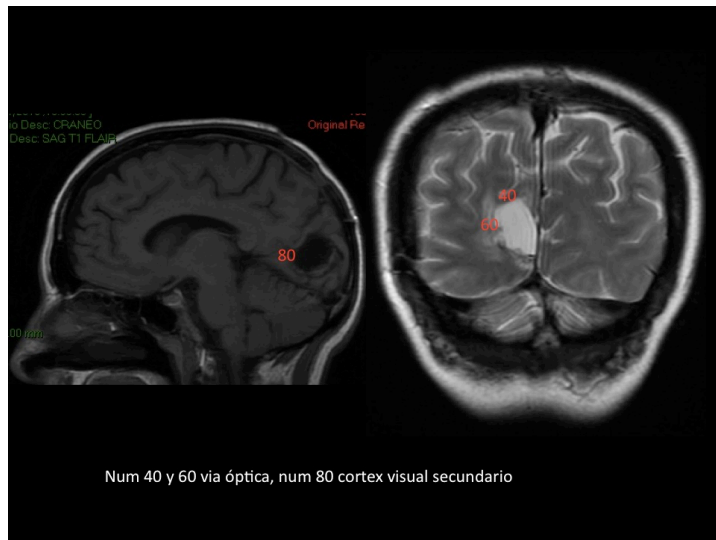
Dado el antecedente hemorrágico se planteó un abordaje quirúrgico de la lesión. Teniendo en cuenta que la hemianopsia había mejorado, y dado el resultado del estudio funcional y de tractografía, se ofreció a la paciente una cirugía de resección con mapeo de la vía visual, con el fin de intentar preservarla de la hemianopsia definitiva. Dentro de la evaluación prequirúrgica también se realizó una evaluación neurocognitiva con especial atención en las parafasias visuales y alteraciones de la percepción visual.

### Evaluación de la RMN de control y puntos de estimulación





La foto superior izq muestra las tres zonas de estimulación positiva. Como se menciona en la descripción quirúrgica los fosfenos, mas propios de vía óptica, se sitúan laterales en 60 y 40 y las alteraciones de la percepción mas anteriores y mediales, num 80. Estos hallazgos coinciden con los resultados de tractografía y RMN funcional mostrados en las otras dos imágenes, puesto que 40 y 60 se sitúan en la vía óptica y 80 en un área visual secundaria.



como se puede observar en la RMN de control la resección fue completa.

### **Evolución clínica posterior**

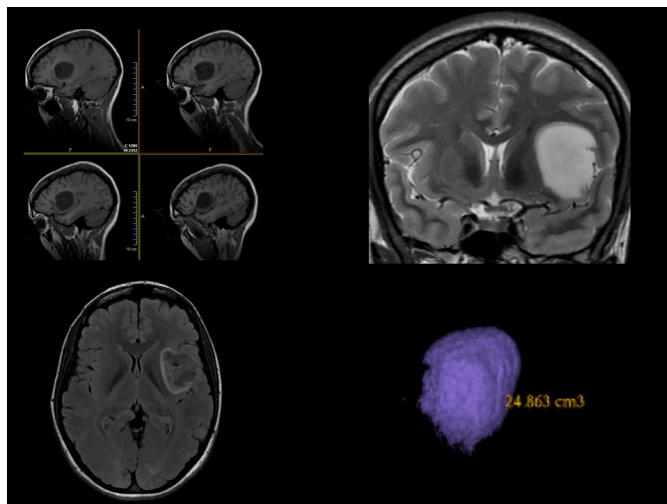
La paciente presentó una hemianopsia completa izq acompañada de trastornos importantes en la integración visual, básicamente consistentes en anomalías en la percepción de las formas, sin problemas en la denominación visual como ya se ha comentado en el informe de la logopeda. Estos trastornos de la integración visual fueron progresivamente mejorando, al 6 mes habiendo desaparecido completamente, sin embargo el déficit campimétrico solo mostró una muy leve mejoría, lo que se puede considerar como una hemianopsia parcial compensada. El resultado del análisis histológico concluyó que se trataba de un cavernoma hemorrágico.

## **GRUPO 7. LESIONES DE LA INSULA**

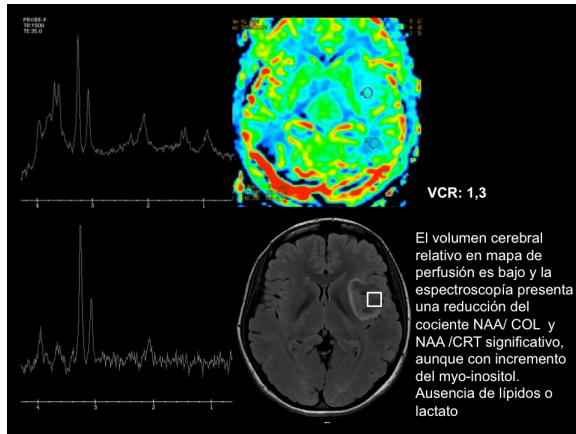
<b>Paciente</b>	<b>Map Cortical</b>	<b>Map subcort</b>	<b>Eval pre (DO 80)</b>	<b>Eval post tercer mes(DO 80)</b>	<b>RMN control</b>
Caso num 1. Oligo Grado II insula izq. Vo, 24,8 cc	Broca, premotor ventral, motor facial	IFOF, parafasias semánticas	80/80	79/80	Resección subtotal. Residuo 9c. Reseccion 64% del volumen.
Caso num 31. Astro grado II insula derecha. Vol, 43,679 cc	negativo	Dificultad para doble tarea lenguaje-motor en insula posterior Estimulacion negativa	80/80	79/80	Subtotal Residuo 3,6cc. Reseccion 94% del volumen
CASO NUM 30. Astro II temporo insular izquierdo. Vol 25,6cc	Anartria premotor ventral. Anomia T2 y T3	IFOF con parafasias verbales y semánticas. Fibras provenientes de cortez temporal	80/80	80/80	Resección subtotal. 3,5cc e espacio perforado.  Vol resección 87%.

### **Caso num 1.**

Se trata de una paciente de 36 años que presenta una crisis de epilepsia de comienzo parcial sensitivo en miembro superior derecho y secundariamente generalizada. IK 100. Ningún déficit posterior.

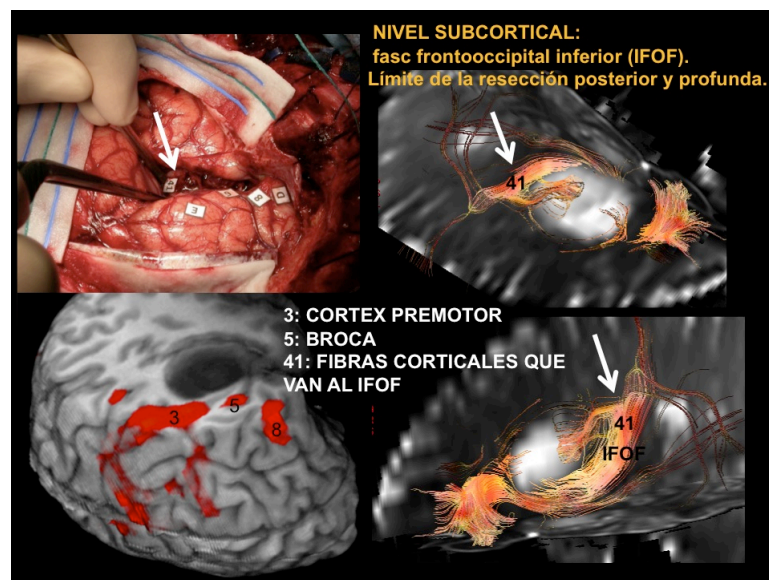
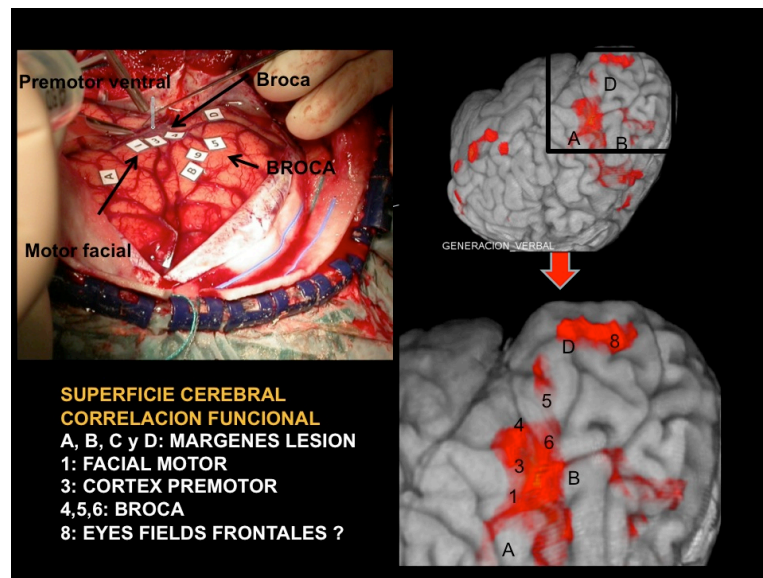


La RMN muestra una lesión de 25cc, a nivel de la ínsula izquierda superior en inferior, con infiltración parcial del opérculo frontal.

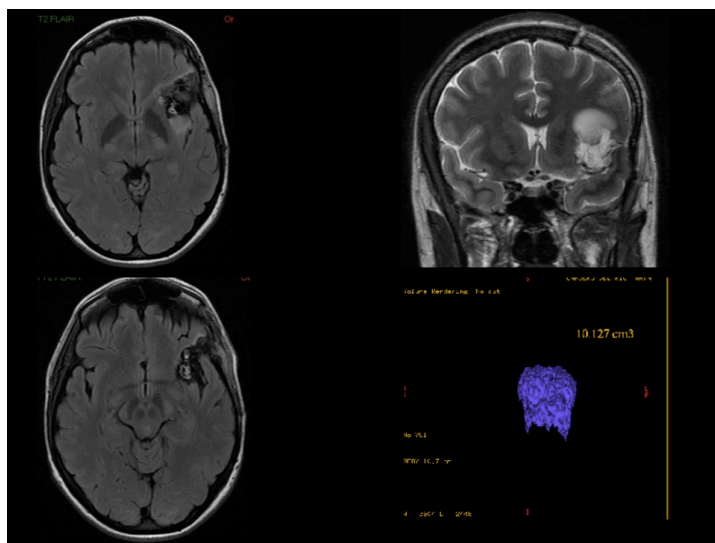


tanto la espectroscopia como la perfusión muestran un perfil compatible con un glioma de bajo grado. El estudio se completó con una RMN funcional y tractografía que serán mostradas junto con la estimulación intraoperatoria.

### EVALUACION DE LA RMN DE CONTROL Y PUNTOS DE ESTIMULACION.



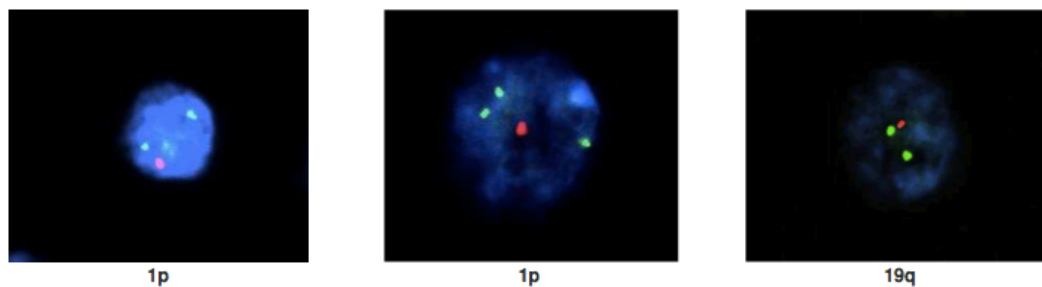
en la imagen superior se puede apreciar el resultado del mapeo de superficie y su correlación con la RMN funcional con paradigma de generación verbal. Como ocurre frecuentemente, se aprecia una buena concordancia espacial pero sin embargo el área mostrada por la RMNf es muy superior en tamaño al área funcional real. Tras el resultado del mapeo cortical, solamente cabe un acceso a la ínsula, como especificado en la descripción quirúrgica, anterior a broca (num 5 y 8) por el cortex fronto-orbitario al para la ínsula anterior y subependimario transilviano para el resto de la ínsula. En la siguiente imagen vemos la resección insular por al abordaje mixto descrito y el limite funcional subcortical en la ínsula postero-superior, formado por el IFOF (num 41). En la imagen de tractografía vemos como efectivamente dicho fascículo rodea la ínsula de antero-inferior a postero-superior, siendo a nivel de esta porción del fascículo donde la estimulación repetida del mismo genero las trastornos del lenguaje, constituyendo el limite subcortical funcional de la resección.



En la RMN de control se puede apreciar una reseccion insular anterior y medial completa (imagen axial flair inferior) y un residuo tumoral, a nivel de la ínsula postero superior, (IFOF num 40), visible los crotx axial y coronal superior. La medición volumétrica de dicho residuo fue de 10cc. Lo que constituye una resección subtotal.

### **EVOLUCION CLINICA POSTERIOR.**

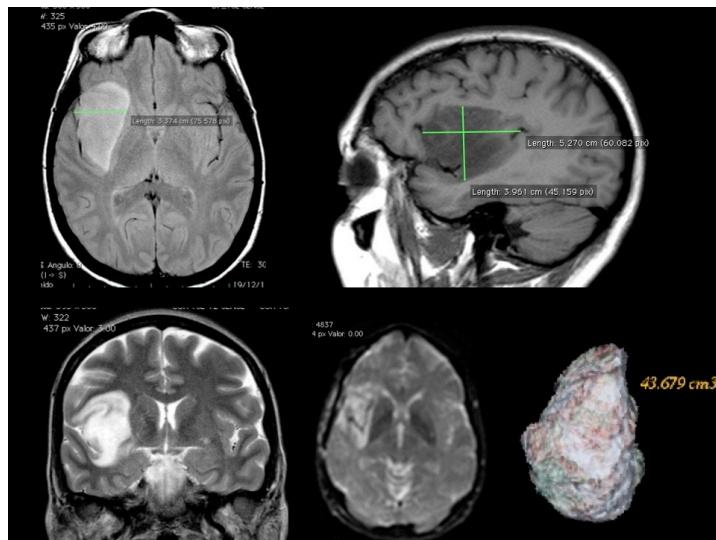
El estudio de biologia molecular confirmó la presencia de un astrocitomas grado II, con co-delección 1p/19q como se muestra en la foto. DO 80/80 al tercer mes.



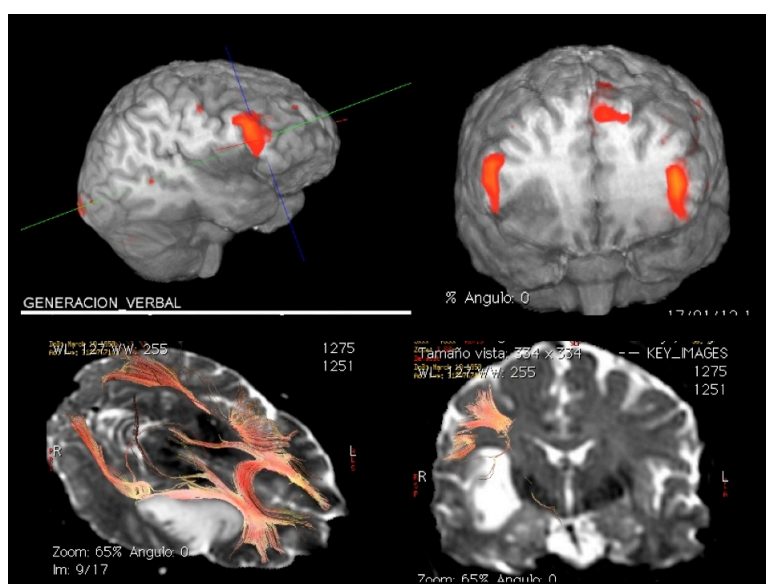
precisó de 3 meses de rehabilitación de lenguaje por logopeda, básicamente para corregir las parafasias semánticas debidas fundamentalmente al IFOF, puesto que nunca hubo verdaderos problemas de denominación (D080 79/80) como prueba la evaluación realizada por la logopeda. Tras estos tres meses, la recuperación fue completa y se reincorporó a su trabajo.

### **CASO NUM 31**

Mujer de 45 años, que presenta crisis de epilepsia generalizada. No déficit posterior.



la RMN cerebral muestra una lesión infiltrante intracerebral, insular derecha y con un inicio de infiltración de ambos opérculos pero mas importante a nivel del opérculo frontal. No existe captación de contraste y la secuencia de perfusión (imagen central inferior) no muestra hipervascularización lo que hace concluir que muy probablemente se trate de un glioma de bajo grado. Su medición volumétrica es de 43,6 cc.

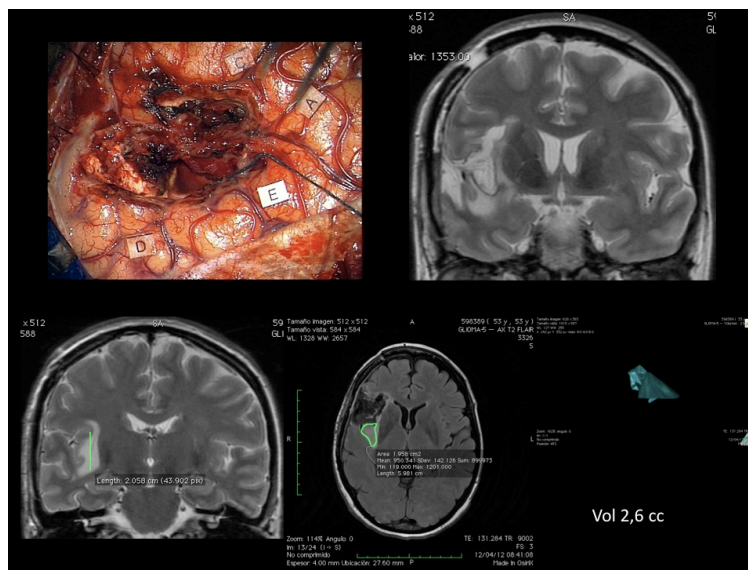




En el estudio de neuroimagen funcional, mostrado en la parte superior de la imagen, podemos apreciar como durante la tarea de generación verbal existe un activación importante y simétrica a la del lado izquierdo (Broca), a nivel del opérculo frontal derecho, pesar de mantener un índice de lateralidad izquierdo. El estudio de tractografía muestra el IFOF desplazado a la parte medial e inferior del tumor (imagen inferior-izquierda) y el fascículo arcuato en su porción postero-superior (imagen inferior derecha).

Dado el resultado de la RMN funcional planteando la posibilidad de que exista activación a nivel del opérculo derecho y para realizar un test conginitivo intra operatorio de coordinación bimanual se propuso a la paciente llevar a cabo la resección despierta y con un mapeo intraoperatorio.

### **EVALUACION DE LA RMN DE CONTROL.**



La RMN de control como se puede ver en la imagen superior muestra un residuo tumoral a nivel de la ínsula posterior, justo donde durante la resección comenzaron los problemas de coordinación lenguaje-motor y se paró la resección. Dicho residuo medido volumétricamente fue de 2,6cc a los que hay que añadir otros 1 cc a nivel del espacio perforado, por lo tanto cc en total. Abajo a derecha encontramos la imagen intraoperatoria. Las letras indican la proyección cortical de los limites tumorales pero tanto la estimulación cortical como la subcortical fueron negativas, descartando por lo tanto que la activación opercular derecha visible en la RMN funcional fuese realmente una area funcional no compensable o esencial.

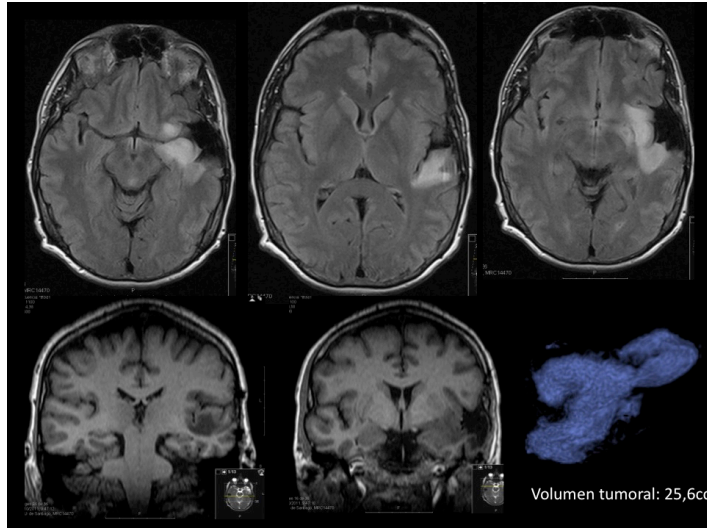
### **Evolución clínica posterior**

Al tercer mes la recuperación fue completa, sin necesidad de ninguna rehabilitación del lenguaje, pudiendo reincorporarse al trabajo (médico). Dado el volumen del residuo tumoral, se planteó únicamente un seguimiento RMN cada 4 meses.



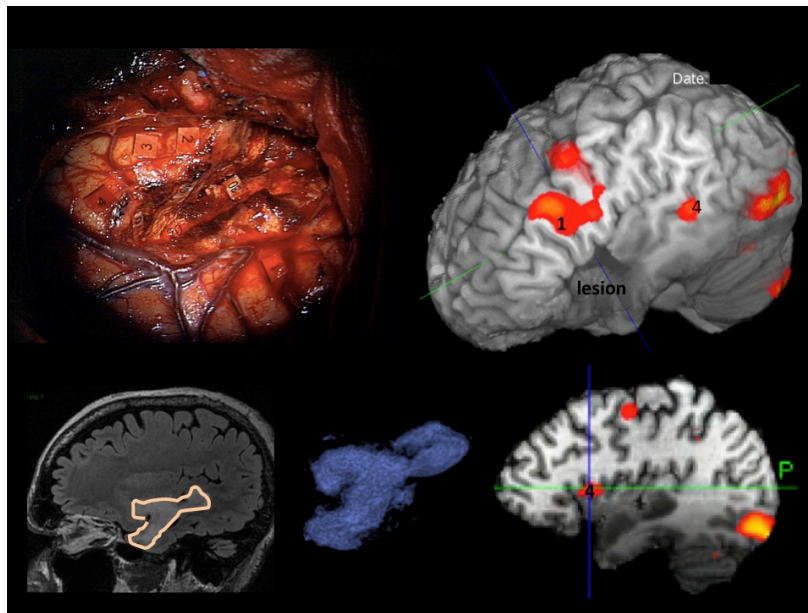
### **CASO NUM 30**

Paciente de 39 años, intervenido previamente hace 7 años de un oligoastrocitoma grado II temporal izquierdo sin ningún otro tratamiento complementario. En los dos últimos controles de RMN se aprecia un crecimiento progresivo del resto tumoral, sin empeoramiento clínico.

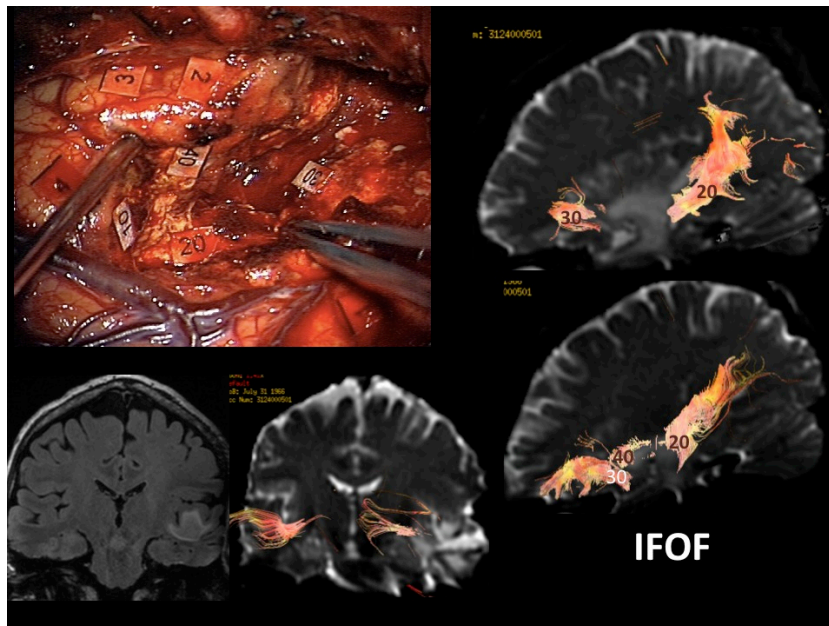


En la RMN cerebral se aprecia una recidiva tumoral que infiltra principalmente el giro T1 y T2 a nivel posterior a la cavidad operatoria previa, el giro T1 hacia el polo temporal y la ínsula inferior. En la imagen superior izq se aprecia claramente un infiltrado a nivel del espacio perforado anterior, pasando la infiltración del lóbulo temporal al frontal a dicho nivel. No existe signos radiológicos de posible anaplasia puesto que no hay captación de contraste. El volumen tumoral se calcula en 25,6cc.

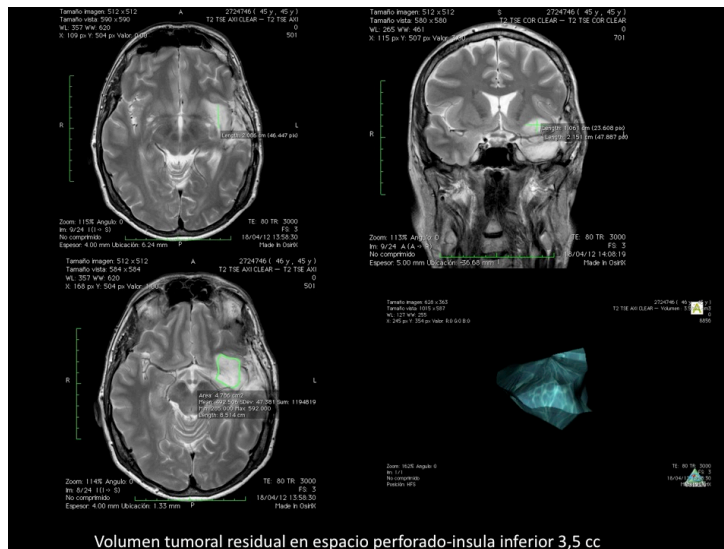
### **Evaluación de la RMN de control y puntos de estimulación.**



como vemos en el mapa de superficie cortical, existe una correlación parcial con la RMN funcional, tanto el cortex premotor ventral (num1) como la anomia T2 posterior (num4) se correlacionan correctamente, sin embargo las áreas temporo-basales (num 2 y 3) no se encuentran activadas en la RMN funcional.



En la foto intraoperatoria de la estimulación subcortical se pueden apreciar todos los limites funcionales subcorticales, tanto a nivel de las fibras inferiores alas áreas corticales funcionales (num 10 para las fibras de 4 y num 40 para las de 2 y 3) como las fibras de asociación largas como el IFOF en sus dos tramos a nivel de la insula inferior, anterior (num 30 ) y el mismo fascículo posteriormente en su trayecto temporal posterior (num 20) generando como señalado por la logopeda, parafasias de tipo verbal y semántico. En las imágenes de tractografia vemos a nivel superior derecho las dos partes del fasciculo, anterior en su trayecto en el tronco temporal hacia el giro frontal inferior, la parte medial desplazada que no se aprecia por infiltración y la parte posterior (num 20). En la imagen de tractografia inferior derecha se aprecia con mas claridad la desestructuración de toda la parte medial del fascículo pero se pueden identificar las fibras incorporándose al mismo desde la parte subtemporal (num 40).



en cuanto a la RMN de control, como era de esperar, existe un resto tumoral a en el espacio perforado anterior, rodeando la parte horizontal de la arteria cerebral media anivle de la salida del las perforantes. El residuo es estimado en 3,5cc. Por lo tanto una resección de 93% del volumen tumoral.

## **EVOLUCION CLINICA POSTERIOR**

La anatomía confirmó un Astrocitoma que seguía siendo de grado II. Dado el pequeño residuo tumoral no se planteó ningún tratamiento complementario. La recuperación funcional fue completa y se reincorporó a su trabajo (medico).

## **Discusión:**

### **Grupo I: Area motora suplementaria**

El área motora suplementaria (AMS) se localiza anatómicamente en la parte posterior del giro frontal superior, justo anterior a surco precentral. Como ya ha sido ampliamente descrito en la literatura, la afectación de la misma por lesión da lugar al conocido como síndrome de AMS, consistente en un déficit premotor en la planificación del movimiento, que conlleva una apraxia motora contralateral, que en su grado máximo puede ser casi indistinguible de una hemiplejía motora primaria y si se trata del AMS dominante, se añade una disartria/anartria en función de la severidad de la afectación.

Típicamente este síndrome, a diferencia del piramidal, es regresivo en el tiempo con una duración variable que va de unos días hasta varias semanas (Bannur U, Watanabe S). Concretamente la resección del AMS conlleva en un 89% de los casos el déficit mencionado, con una duración media de 11 días (de 3 a 42 días) Zentner J et al.

Los límites anatómicos del AMS no están claramente definidos. En este aspecto, la estimulación directa de esta área ha permitido afinar un poco más en la definición del síndrome y su distribución (Gabarros et al.). Algunos autores proponen la existencia de una pre-SMA asociada en interconexión, verificada por tractografía, con el giro frontal inferior, en el hemisferio no dominante y que estaría implicada, a diferencia del AMS “proper” que más adelante detallaremos, en el final del movimiento, es decir en parar una acción motora. La estimulación de esta pre-SMA induce un bloqueo del movimiento y en el estudio de EEG de alta densidad, cuando el sujeto va a iniciar o planificar el final de un movimiento, esta área se activaría con unos milisegundos de antelación, en conexión con el giro frontal inferior derecho (Swann NC).

Pero quizás donde mejor esté definida la somatotopía del AMS sea en el trabajo de Fontaine et al. Este trabajo, realizado mediante la estimulación directa de la zona durante cirugía en pacientes despiertos, confirma dicha somatotopía del AMS denominada “proper” estando en la parte más posterior de dicha área y pegada al surco precentral, la representación del miembro inferior, por delante de él, el superior y en la parte más anterior el lenguaje y el facial. A su vez este estudio confirma la regresividad del síndrome en todos los casos, siempre que se utilice la estimulación intraoperatoria para evitar lesiones de vía motora piramidal. Esta división funcional entre AMS “proper” y preAMS también ha podido ser categorizada desde el punto de vista de la RMN funcional. Efectivamente cuando se incluye en la resección el área específicamente delimitada por RMNf como AMS proper, que generalmente se reduce a menos de 1 cm cuadrado, el riesgo de un síndrome AMS completo es cercano al 100% (Krainik et al.).

En cuanto a la regresión completa de los síntomas es cierto que es lo mas frecuente, pero varios trabajos indican que esta muy en función del volumen de AMS resecado dado que no está muy claro la extensión global de dicha área en el giro frontal superior. En este sentido, los estudios con estimulación intraoperatoria han puesto de manifiesto que los déficits motores y de lenguaje transitorios antes señalados son del 100% de los pacientes si la distancia entre la resección y el surco precentral es menor de 0.5cm (Peraud A) y que en estos casos, la recuperación podría no ser completa pudiendo quedar una alteración para los movimientos de precisión. Este detalle de un síndrome de AMS que no recupera al 100% también ha sido comentado por otros autores. Fukaya C et al confirma en su trabajo, que si se realiza un resección completa del SMA propiamente dicha (hasta el surco precentral), la recuperación motora de para movimientos finos de la mano contralateral, asi como los movimientos a alta velocidad (Zentner et el ) puede tardar hasta un año en recuperarse, pero confirman que en la mayor parte de los casos en síndrome es regresivo.

También parece que podría haber relación entre el tipo de resección tumoral y su histología con la incidencia del mencionado síndrome, siendo las resecciones de gliomas de alto grado, limitadas a los limites macroscópicos tumorales las que menor probabilidad tendrían de producir dichos síntomas (Rusell SM).

Otro factor determinante a la hora de categorizar la funcionalidad del AMS han sido los trabajos realizados con RMN funcional. La cirugía en pacientes despiertos ha permitido establecer el tiempo que transcurre desde la resección del AMS hasta la aparición de los síntomas. Existe un lapso de tiempo unos 30 minutos hasta la aparición de los síntomas lo que implicaría un fenómeno de compensación a corto plazo por una actividad oscilatoria residual entre AMS y cortex motor primario por restablecimiento de un circuito paralelo y un segundo tipo de plasticidad a largo plazo que explicaría la recuperación posterior que ocurre en prácticamente todos los casos, por un fenómeno diferente de neosynaptogénesis (Duffau H ). En este fenómeno plástico parece fundamental la participación del AMS contralateral. Dicho fenómeno compensatorio podría explicar la transitoriedad del síndrome. Krainik et al estudiaron con RMNf preoperatoria y postoperatoria a pacientes intervenidos de lesiones tumorales gliales de bajo grado en esta área. A la lógica hipofunción del AMS ipsilateral a la lesión existe un incremento de la actividad de la contralateral, pero lo mas importante es que el grado de recuperación posterior esta en función de dicho reclutamiento en el hemisferio sano. Posteriormente tras la cirugía a medida que el paciente recupera, lo que se va viendo es un incremento de la actividad contralateral que esta en función de la cantidad de AMS resecada.

Pero no es únicamente el área contralateral la que está implicada en este fenómeno de plasticidad. Según Rosenberg et al, el grado de actividad en RMNf del área ipsilateral se correlaciona con los resultados de la estimulación directa intraoperatoria, es decir, a mayor actividad mayor probabilidad de que haya una rápida compensación postoperatoria y de que no haya respuesta a la estimulación directa, lo que se explicaría por la plasticidad preexistente que haría de esta área, cuando su activación es muy elevada, un área mas compensable. Este fenómeno nos debería también hace reflexionar sobre las

discrepancias entre RMNf y estimulación directa que según estos autores, no siempre coinciden.

Si como se ha mencionado el síndrome de AMS es en gran medida reversible, ¿cual es el fundamento para realizar una resección en dicha área con estimulación intraoperatoria ?, las razones son básicamente dos:

1. Es necesario delimitar de forma muy precisa el surco precentral y el área motora primaria que van a servir como limite posterior.
2. En el caso de lesiones que se extiendan al área subventricular, en las que sea necesario la apertura ventricular son fundamentales dos limites subcorticales, uno posterior medial parasagital constuido por el fascículo subcalloso (afasia transcortical y fenómenos de perseveraciones, Gil Robles etl al JNNP) que conecta el AMS a la cabeza del caudado y muy cerca de el la via piramidal y área motora del pie. A la hora de abrir el ventrículo en su pared externa vamos a encontrar la sustancia blanca subcortical a nivel del giro frontal medio e inferior, donde encontraremos, en el hemisferio dominante las fibras iniciales del IFOF (Duffau et al JNS 2008).

Por lo tanto, paradójicamente, lo mas importante en la cirugía de esta área no es el AMS en si, si no las estructuras circundantes. Esto encaja a la perfección con uno de los grandes principios de la cirugía con limites funcionales y no anatómicos: “ el neurocirujano debe de ver el cerebro, no la lesión” acuñado por el el Dr Duffau.

Lo casos mostrados en este trabajo pienso cumplen estos grandes principios. Los casos 9, 17, 21, 22, 27 y 14 la definición anatómica del área motora primaria por estimulación directa en estos casos permitió definir el limite posterior de la resección y por lo tanto el AMS “proper” pero quizás lo mas interesante sea la estimulación subcortical y las relaciones anatomo funcionales que se pueden establecer a dicho nivel.

### **Fascículos en Area AMS y región paraventricular implicados en lenguaje.**

El fascículo subcalloso, es un fascículo que conecta AMS y núcleo caudado, esta implicado directamente en las funciones propias del AMS y en su rol de planificación del movimiento. Como muestran las imágenes de tractografía (ver iconografía caso 9) conecta ambas dos regiones rodeando el cíngulo y el hasta ventricular. Se encuentra medial y mas anterior que la via piramidal y su estimulación directa (Duffau et al JNS 1998) típicamente induce un defecto en la iniciación del lenguaje. Dicha anomalía transitoria pudo ser reproducida en los casos 2 y 9 como muestra la iconografía postoperatoria.

Una vez resecada la cara medial del lóbulo frontal, lateralmente, tras la apertura ventricular, y mas anterior y lateral que la vía piramidal, la estimulación de la sustancia blanca a dicho nivel indujo sistemáticamente un trastorno de lenguaje muy diferente al del subcalloso, consistente en la inducción de numerosas parafasias, la mayor parte de ellas semánticas y no fonémicas. Especialmente ilustrativo en este sentido son los resultados de la estimulación paraventricular de los casos 2, 9, 22 y 34.



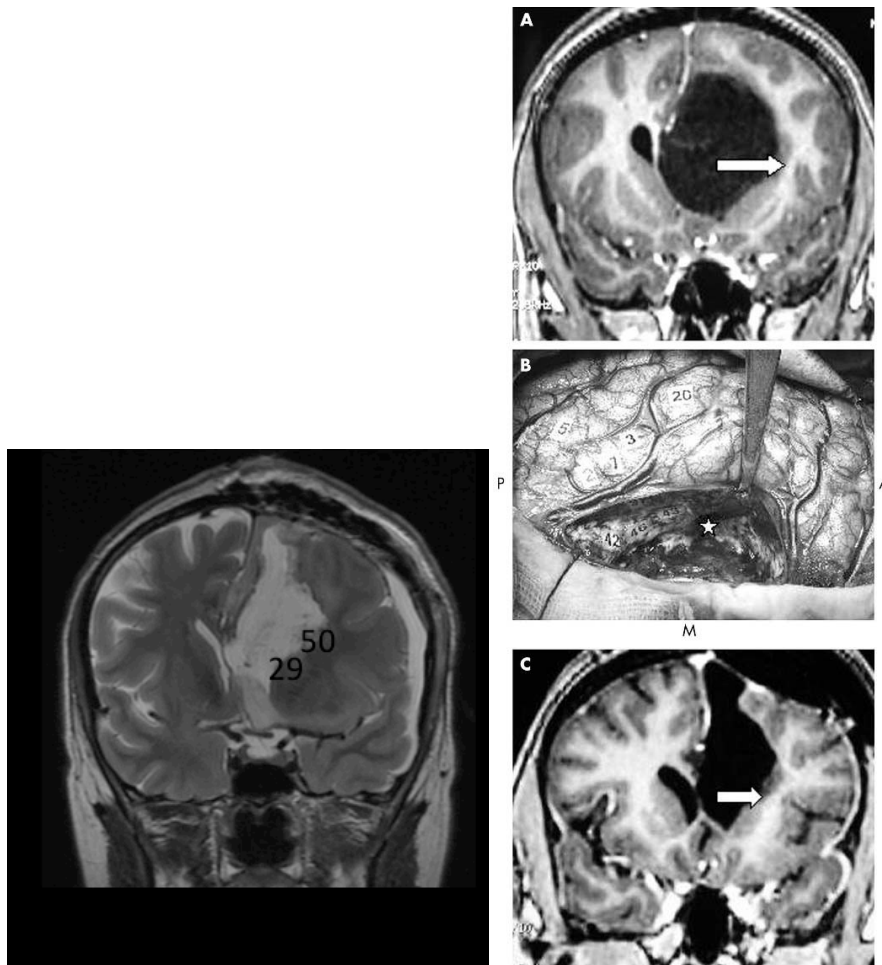
Si observamos las reconstrucciones iconográficas pre y postoperatorias vemos como, tanto la tractografía como las RMN de control muestran que a dicho nivel subcortical lo que estamos estimulando son las fibras iniciales del IFOF que posteriormente irán a formar el fascículo. Además, funcionalmente, dicho fascículo se ha relacionado de forma constante con la vía semántica ventral del lenguaje (Duffau Brain) en contraposición con la vía dorsal fonémica.

Tanto los resultados iconográficos como los funcionales detectados por la logopeda coinciden en estos casos y vienen a confirmar las observaciones previas de la literatura ya mencionadas.

### **Control “negativo” de la función motora y cognitivo del lenguaje : fascículo subcalloso y cabeza del núcleo caudado (Gil Robles et al J Neurol Neuropsi 2008)**

No es frecuente la estimulación de la vía piramidal en los casos de lesiones del AMS. Al tener establecido el límite cortical posterior y al quedar nuestra resección siempre anterior generalmente no se llega al contacto subcortical de dichas fibras. En nuestro grupo de pacientes dichas fibras subcorticales fueron estimuladas directamente en los casos 9, 17 y 14. El caso que quizás mejor ilustre la relación entre los diferentes fascículos subcorticales es el 9. En dicha iconografía se muestran como la vía piramidal se sitúa en la pared lateral ventricular, pero en su pared superior, y más externamente al ventrículo y más posterior se sitúa el IFOF, mientras que el fascículo subcalloso se encuentra paralelo a la hoz y medial al ventrículo.

Es precisamente la cirugía del AMS dominante donde se puede poner de manifiesto la funcionalidad específica de las fibras de conexión entre dicha área y el núcleo caudado constituidas por el mencionado fascículo. Esa particularidad fue objeto de un trabajo específico en el que se recogieron los resultados funcionales de la estimulación en esta zona precisa, en la que se obtuvieron sistemáticamente los mismos resultados funcionales en todos los pacientes: la estimulación subcallosa y de la cabeza del núcleo caudado generó un bloqueo del control cognitivo negativo del lenguaje, manifestado por el hecho de que todos los pacientes, a ambos niveles presentaban de forma aislada un lenguaje compuesto casi exclusivamente por perseveraciones. Es decir la abolición del “control negativo” de dicha conexión hace que el paciente no puede “anular” el bucle funcional de la imagen que ha denominado para pasar a denominar la siguiente y por lo tanto persevera en bucle. Se trata por lo tanto, del mismo control negativo que existe a nivel motor. Cuando al paciente se le pide durante la cirugía que ejecute un movimiento sistemático, la estimulación de dicho fascículo enlentece (control negativo del movimiento) el movimiento y dificulta en extremo el que el paciente deje de ejecutarlo.



En estas imágenes podemos ver, en la columna de la derecha la iconografía tomada de la publicación mencionada en el título del apartado (The role of the dominant striatum: a study using intraoperative electrical stimulations. Gil-Robles et al JNNP oct 2008), en dicha imagen se muestran mediante flechas los puntos de estimulación de esta red de control cognitivo de lenguaje manifestada por perseveraciones en los dos puntos mencionados, fascículo subcalloso y cabeza del núcleo caudado (estrella blanca en la foto intraoperatoria). En la imagen de la izquierda podemos ver el caso num 41 (operado en diciembre 2012) de este grupo con una imagen de RMN postoperatoria calcada de la publicación con exactamente el mismo resultado funcional en puntos 29 y 50, perseveraciones en cabeza del núcleo caudado y en el fascículo subcalloso.

La conclusión principal de este trabajo, corroborada posteriormente como hemos demostrado con nuestro grupo de pacientes, es que el núcleo estriado dominante dispondría de dos partes diferenciadas en el control del lenguaje, una con un componente básicamente motor-articulatorio, cuya inhibición por la estimulación generaría disartria (putamen) y una conectada al córtex prefrontal y AMS por medio del fascículo subcalloso con un papel de control cognitivo del lenguaje, cuya estimulación generaría perseveraciones por una incapacidad de “anular” lo previamente aprendido para denominar una nueva imagen, constituida por el núcleo caudado, en lo que se considera un control “negativo” que también puede expresarse a nivel del movimiento por un entreciembrio de la secuencia motora de la doble tarea y dificultad para dejar de ejecutarla.

### **Discrepancias RMN funcional-estimulación**

Como se ha comentado en la introducción y en el planteamiento de la hipótesis, los estudio de imagen funcional tienen una gran utilidad en la planificación quirúrgica, pero no deberían sustituir a la estimulación a la hora de realizar una cirugía en área elocuente. El caso num 17 es muy ilustrativo en este sentido. Como se puede ver en la RMN funcional preoperatoria existe una redistribución funcional de las áreas motoras en toda la periferia de la lesión situada en el AMS proper. Guiados por ello y por el hecho, como se ha comentado en la introducción de esta sección, de las capacidades de reorganización plástica de esta área, se planteó la cirugía resectiva bajo cobertura de la estimulación directa. Como se puede observar en la mapa de la estimulación toda la zona central de la lesión era altamente funcional, incluyendo las zonas teóricamente silentes lo que limitó en gran medida las posibilidades de resección. Creo que este caso ilustra bien, que las resecciones guiadas únicamente por la llamada "neuronavegación funcional" implican el que se puedan resecar áreas funcionales no compensables y silentes en la RMNf. Este ejemplo coincide con las discrepancias que han encontrado los trabajos realizados de comparación entre estimulación y RMNf. Uno de los trabajos mas importantes en este sentido es el de Roux et al Neurosurgery en el que se muestran unas cifras de correlación de un 80%, quedando hasta un 20% de areas positivas a la estimulación y silentes en la RMNf, especialmente para el lenguaje.

### **Resultado funcional a corto y largo plazo: Importancia del trabajo en equipo con logopeda/neuropsicología.**

En cuanto al síndrome motor clásico de AMS, los resultados de este grupo están en congruencia con la literatura. Los dos casos en los que el AMS proper no fue resecada (asterisco azul en la iconografía de los casos 21 y 27) el síndrome fue prácticamente inexistente. Excepto en el caso 14 (muy extenso tumor del cíngulo con infiltración de vía piramidal y área motora del miembro inferior en un glioma anaplásico), en todo el resto de casos en los que se llegó a estimular directamente las fibras piramidales, todos ellos presentaron un déficit transitorio esperado, por llegar hasta el contacto directo de las fibras, siguiendo la filosofía de realizar resecciones con límites funcionales subcorticales pero, ningún paciente conservó una secuela permanente pasados los tres meses.

Pero quizás la reflexión mas importante de este aspecto funcional sea la evaluación del lenguaje que no está en relación con el AMS propiamente. Como ya he mencionado previamente, el gran objetivo de la monitorización con mapeo intraoperatorio en la cirugía de la región del AMS esta en las estructuras subcorticales funcionales, especialmente en la región perivenricular (especialmente demostrativos de ello son los casos 2, 9 22, 34). Es por lo tanto fundamental contar con una evaluación fina del lenguaje para poder diferenciar lo que es una disartria motora pura, con origen premotor, de un déficit de lenguaje de la vía semántica ventral como puede ser el IFOF. En este sentido la evaluación pre, intra y postoperatoria por parte de la logopeda es fundamental puesto que nos va a ayudar mucho en categorizar dichas anomalías y sobre todo

cuando estamos en región periventricular, los fallos sutiles, como las parafasias semánticas del IFOF sin su colaboración son casi imposibles de detectar.

En cuanto al resultado funcional de este otro componente del lenguaje, las evaluaciones funcionales son bien claras. En todos los casos en los que se llegó a esta zona periventricular, la evaluación precoz de la logopeda mostró un claro componente deficitario de este aspecto del lenguaje, especialmente los casos 9 , 22 y 34, que tras rehabilitación específica del lenguaje mejoró hasta el nivel preoperatorio en todos ellos al tercer mes en la evaluación tardía. Lo que confirma la implicación de dicha zona en el lenguaje y la necesidad de rehabilitar estos pacientes no solamente del síndrome premotor AMS sino también de estos otros componentes del lenguaje.

## **GRUPO II. Lesiones centrales y pre-centrales del giro frontal medio .**

En el grupo de lesiones puras del área central tenemos los casos 13 y 25. Se trata en ambos casos de lesiones situadas en el giro central, en plena área motora, facial en el caso 13 y del miembro superior en el caso 25. Estos dos casos nos dan pie para discutir a través de ellos, de la plasticidad de la región motora primaria.

### **Reorganización funcional área motora: lesiones inoperables se convierten en operables.**

#### **1-Papel de la RMN funcional en la detección de la plasticidad cerebral.**

Como se ha mencionado en la introducción, ya Penfield (ref intro) mencionó la “inestabilidad” de su homúnculo en lo que constituye la primera noción de plasticidad detectada por la estimulación cortical directa. Como podemos ver en el caso 13, la globalidad del opérculo rolándico facial se encuentra infiltrado por la lesión. El análisis de la RMN funcional ya indica una posible redistribución funcional, pero es interesante comprobar como en la misma existe un residuo funcional en la parte inferior de opérculo, que explicaría el porqué esta paciente a pesar de no tener área motora facial no infiltrada no presentaba ningún déficit preoperatorio. Si cotejamos el mapa intraoperatorio con la RMN funcional vemos que efectivamente la redistribución funcional esbozada en la RMN es en gran medida cierta, pero parcialmente, dado que la no se encontró ninguna respuesta facial a la estimulación en la supuesta zona activa en el pie de la circunvolución motora.

En este ejemplo tenemos un concepto fundamental a la hora de analizar y sobre todo aplicar la información obtenida de las pruebas funcionales. Como ya hemos explicado antes, la RMN funcional no debería sustituir al mapeo intraoperatorio (ver caso 17 grupo I), en el caso de la función motora en la mayor parte de las veces el simple análisis correcto de la anatomía cortical nos va a decir donde se encuentra la función. Pero donde la RMNf nos va a dar una información muy valiosa es en los casos de lesiones intrínsecas del área motora, indicarnos si ha habido una redistribución funcional. Este es un dato fundamental a la hora de decidir si plantear o no una intervención. Es decir, la RMN funcional como un detector del fenómeno de plasticidad y no como un mapa exacto funcional sobre

el que guiarse para hacer una resección basada en el concepto de “neuronavegación funcional”. Como vemos en este caso, la información obtenida por la RMNf sirvió exactamente para este fin, sin importar si el desplazamiento funcional fue hacia un lado o hacia otro puesto que esa información ya nos la iba a dar la estimulación intraoperatoria, de hecho como se ha podido ver esa redistribución no fue como la indicada pero eso no fue en absoluto relevante, puesto que al final se pudo realizar una resección completa de la lesión guiados por la estimulación.

Este concepto de utilizar la RMN funcional como estudio de la plasticidad no solo es una herramienta preoperatoria, pero como ha sido publicado por el autor (Gil Robles et al JNS 2008) también en el seguimiento de los pacientes. A la hora de decidir si un paciente previamente intervenido, que presenta una progresión o recidiva en un área funcional, ha reorganizado su mapa funcional como para poder ser reintervenido, la RMN funcional es una arma muy importante, puesto que la comparación de las sucesivas RMN realizadas como parte del seguimiento del paciente de forma longitudinal pueden mostrar dicha reorganización y por lo tanto ayudarnos a tomar la decisión de cuando reoperar.

## **2-Mapeo del giro retrocentral. Reorganización funcional e importancia del mapeo subcortical de la vía talamo-cortical para los movimientos de precisión.**

En el caso 25 de este grupo podemos apreciar de nuevo el fenómeno antes mencionado de reorganización funcional que permite una cirugía, pero esta vez a nivel del área somatosensorial primaria. Se puede apreciar como la lesión se encuentra situada en el giro retrocentral propiamente dicho, concretamente a nivel del área omega de la mano. En dicha zona debería encontrarse, según descrito por Penfield, las áreas sensitivas primarias de la mano pero como se pude apreciar en la RMNf, las áreas sensitivas de índice y pulgar, se encuentran desplazadas, por el fenómeno de plasticidad cerebral, a la zona mas caudal del giro retrocentral. De nuevo un ejemplo de la utilidad de esta prueba para detectar dicho fenómeno y poder plantear la cirugía a la paciente.

Si analizamos el mapeo intraoperatorio vemos como en este caso si que existe una coincidencia entre RMNf y estimulación pero en este punto me gustaria incidir en la funcionalidad subcortical, para la cual la RMNf no nos aporta ninguna ayuda. En este caso concreto se podría haber planteado una cirugía con estimulación puramente motora, para lo que no habría sido necesario proceder bajo anestesia local pero en ese caso no se podría haber procedido a la detección intraoperatoria de la via talamocortical.

La importancia de la detección intraoperatoria de esta via (ver etiqueta num 11 en concordancia con tractografia) viene marcada por el fin, no solo de evitar un trastorno sensitivo superficial, que en muchos casos es transitorio, sino por el hecho de que la desconexión subcortical de estas fibras puede generar un trastorno motor de tipo atáxico para movimientos de precisión que puede llegar a ser muy invalidante, especialmente para la escritura. Para esta paciente concretamente dado que su profesión es maestra, era fundamental para ella conservar la posibilidad de escribir correctamente.

Este aspecto ha sido estudiado en series dedicadas a la estimulación de esta vía en tumores de la región parietal por Maldonado et al. En este trabajo se hace incapié en este límite funcional subcortical, entre otros, como fundamental para evitar este tipo de problema de desconexión talamocortical.

En este caso, aun preservando dicha estructura la paciente presentó una ataxia importante de la mano derecha que tardó en recuperar completamente. La escritura correcta tardó tres meses en recuperarla completamente. Dicho déficit transitorio fue debido que se llegó hasta el contacto directo de dichas fibras, lo que nos lleva a insistir una vez más en la importancia de pensar en la funcionalidad subcortical y la necesidad de establecer límites a dicho nivel para evitar secuelas, no siendo suficiente la detección funcional únicamente cortical y en adaptar nuestro enfoque quirúrgico en función de cada paciente. Un déficit permanente para la escritura correcta en esta paciente hubiese supuesto un grave perjuicio.

### **3-Lesiones precentrales: Importancia de la disección subpial del surco precentral para la detección subcortical de la vía piramidal y fibras del IFOF. (Gil Robles et al Neurosurgical Focus 2010)**

Los casos 11, 19 y 37 nos ofrecen los ejemplos perfectos para introducir varios conceptos fundamentales anatómicos y funcionales de la cirugía de esta área. El primero y fundamental es el concepto de la disección subpial, en este caso del surco precentral.

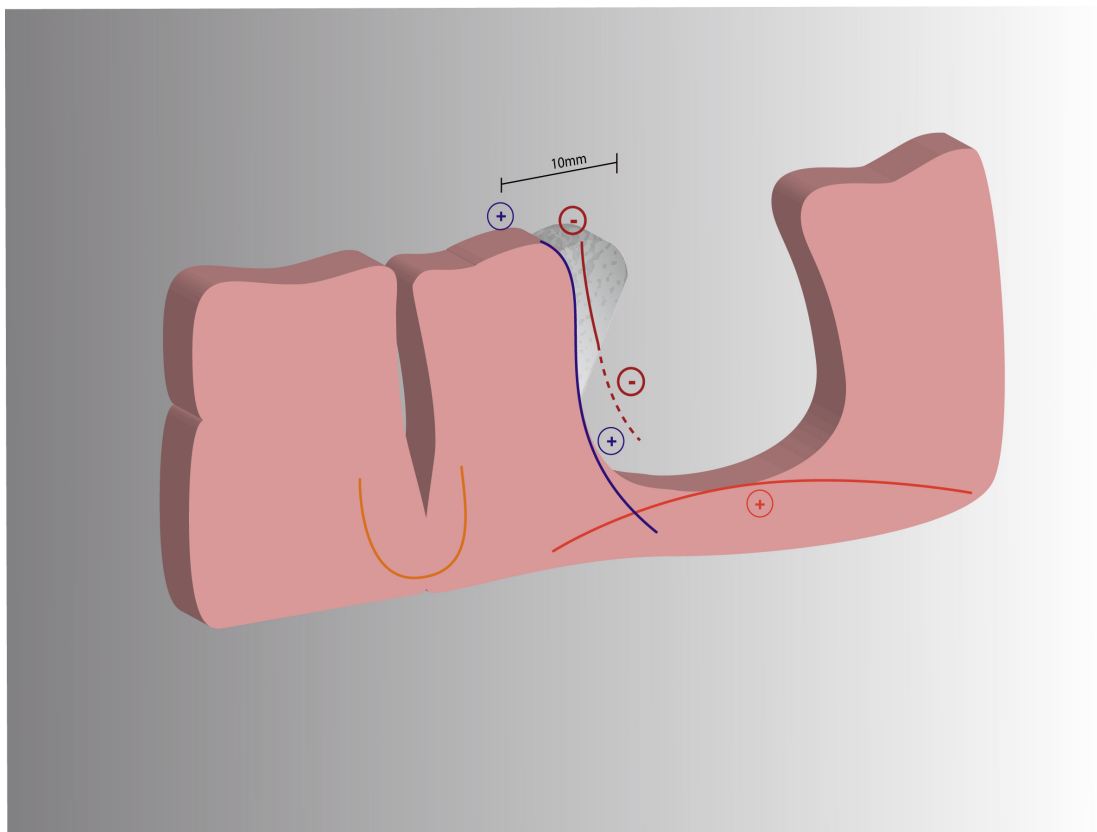
La estimulación cortical en los casos antes mencionados, nos permite definir con exactitud el surco precentral, límite posterior fundamental de la cirugía de estos tumores. Siguiendo el principio quirúrgico general de este tipo de cirugía, de comenzar por las áreas tumorales más cercanas a las funcionales, para poder realizar el mapeo de dichas zonas cuando el paciente todavía no muestra ningún signo de cansancio, el siguiente paso es iniciar la disección subpial del surco precentral. Coagulando 5-6 mm anterior al surco, levantando posteriormente con una pinza (De- Bakey de preferencia) la aracnoides y siguiendo el surco en profundidad por aspiración tumoral subpial, sin traspasar la aracnoides puesto que del otro lado de la misma se encuentran las fibras piramidales). La disección subpial nos protege a dicho nivel de lesionar la vascularización del área motora y la lesión de las fibras. Al terminar la aracnoides del surco la estimulación a dicho nivel nos va a marcar el límite subcortical posterior, como se puede ver en las siguientes en las fotos intraoperatorias siguientes: num 11 en caso 22, num 19 en caso 20 y num 12 y 13 en caso 37.

Este concepto de disección subpial creemos que es fundamental en este tipo de cirugía, especialmente en tres regiones hemisféricas: giro pre y retrocentral, valle silviano para la resección opercular y acceder a la ínsula y cara medial de lóbulo frontal para proteger arterias pericallosas en la resección de lesiones del AMS. Históricamente ha sido un concepto reservado a la cirugía de estructuras como el hipocampo para preservar la cisterna ambiens y su contenido, pero debería ser aplicado también a la cirugía hemisférica. Este concepto ha sido recientemente puesto al día (Duffau H Adv Tech Stand Neurosurg 2012) como una herramienta técnica y conceptual que debería ser aplicada rutinariamente en este tipo de cirugía, junto con la estimulación subcortical y que su utilización



también es parte de la explicación de los buenos resultados funcionales y oncológicos de la misma.

Este concepto quirúrgico lleva aparejado una segunda idea: resección tumoral hasta el límite pial del giro funcional, en este caso el área motora. Si en esta región localizamos con precisión el área motora corticalmente (y por lo tanto el surco precentral), nos aseguramos de que estamos realizando una cirugía hasta el contacto directo de la función, es decir, sin dejar margen entre giro funcional y resección quirúrgica y por lo tanto aumentando el volumen de resección. Esta segunda idea, que enlaza conceptualmente con la anterior, se encuentra recogida en el trabajo de Gil Robles et al Neurosurg Focus del cual podemos ver el siguiente diagrama, especialmente confeccionado con el ejemplo quirúrgico del surco precentral:



Como podemos ver en el dibujo el tumor adherido al surco precentral (en gris) se puede resecar subpialmente siguiendo el surco (conectividad vertical de la vía piramidal desde el punto positivo cortical del giro central en azul y sus fibras) hasta encontrar las fibras al fondo del surco cuando termina la aracnoides. En el fondo de la cavidad (en naranja) las fibras de asociación horizontal, como por ejemplo las del IFOF en el caso 19 etiqueta num 40 en borde profundo y anterior de la cavidad. De esta forma no dejamos margen entre tumor y función (clásicamente se había aconsejado dejar 10mm como marcado en el diagrama) y disminuimos el volumen tumoral residual.

Históricamente, en los comienzos de la aplicación de la estimulación cerebral a la neuro-oncología, se estableció como norma, tras la publicación de Haglund et al JNS 1989, que era necesario mantener una distancia mínima de seguridad entre la resección y los puntos de estimulación positiva, de 10mm. Ello venía derivado fundamentalmente de la aplicación de la estimulación por medio de mantas de electrodos con contactos separados 10mm unos de otros, por el hecho de que no había todavía una evidencia clara de que la mayor agresividad quirúrgica con el fin de aumentar la extensión de la resección tuviese un gran impacto en el pronóstico del paciente y enlazando con ese ultimo concepto también porque no se aplicaba el concepto de limites funcionales subcorticales puesto que no se realizaba estimulación a ese nivel. Hoy en dia, existe una evidencia acumulada muy significativa del impacto del grado de resección tumoral en el pronóstico de los pacientes con gliomas tanto de alto como de bajo grado (Smith et al JCO, Stummer Lancet Neurol). El objetivo fundamental de realizar este tipo de resecciones hasta el limite pial del surco, sin dejar margen, es sin lugar a dudas aumentar la extensión de la resección. Como muestra el diagrama, si aplicamos el concepto del limites funcionales subcorticales, no tiene sentido seguir dejando esos 10mm de margen puesto que el residuo tumoral que en ese caso dejaríamos (en gris en el diagrama) estaría completamente desconectado y por lo tanto sin actividad funcional posible.

### **GRUPO III. LESIONES DEL GIRO FRONTAL INFERIOR F3.**

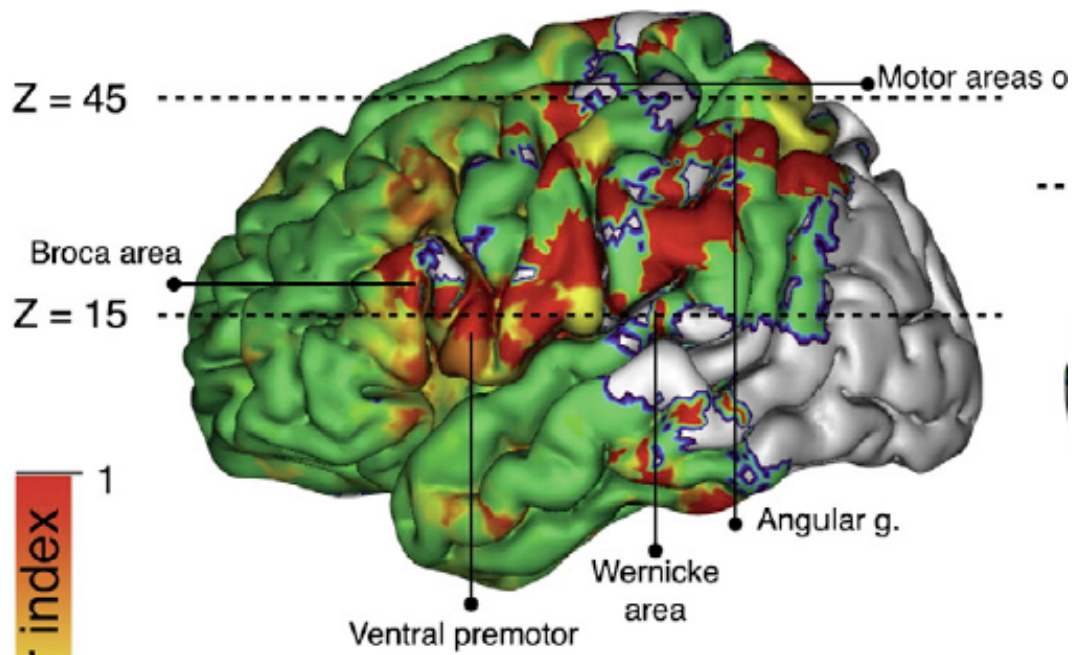
Profundizando mas en la organización funcional cortical perisilviana del lenguaje a nivel del hemisferio dominante, están las áreas del giro frontal inferior y áreas premotoras. La función exacta de esta área, desde su descripción por Broca en 1861, ha sido siempre polémica, pero la estimulación cortical ha ayudado a clarificar, parcialmente, los diferentes niveles de implicación de esta región anatómica. Analizando los resultados de la estimulación cortical (y subcortical, pero ello será analizado en el próximo capítulo) en pacientes intervenidos de gliomas cerebrales en los que se practicaron test intraoperatoria de denominación, lectura y conteo, Duffau et al en un trabajo centrado en el componente semántico del lenguaje encuentran una alteración del mismo en la parte mas anterior del giro, el cortex orbito-frontal, y en la parte mas dorsal y lateral del mismo, el cortex dorso-lateral prefrontal. La pars triangularis del giro aparece mas relacionada con errores sintácticos, generalmente errores de genero masculino/femenino localizándose en la pars opercularis del giro, la considerada como área de Broca, errores mas fonológicos y no semánticos. El mismo equipo, ampliando la estimulación del lenguaje, con el mismo tipo de test, al giro frontal medio y la globalidad del cortex premotor amplia las conclusiones previas, a saber, el componente articulatorio, que induce una anartria bloqueo completo de la articulación, se encuentra en el cortex premotor ventral, es decir entre el área de Broca que se encuentra anterior al mismo en la pars triangularis del giro frontal inferior y el área motora primaria de la cara que se encuentra posterior en la pars opercularis. Sin embargo la estimulación del mismo cortex premotor pero dorsal en el giro frontal medio si que induce anomia clara sin alteración articulatoria (Duffau Neuroimage 2003).

Esta estratificación funcional como vemos implica al área de Broca en la gestión del lenguaje pero como un área que participa a un nivel superior de la

organización funcional, probablemente implicada en aspectos mas sutiles del lenguaje como la organización fonológica pero rodeada de mucha otras áreas que ellas si son fundamentales para la articulación, fundamentalmente el cortex premotor ventral, verdadero responsable de la anartria.

Este último aspecto, el área de Broca participando a un nivel superior organizativo y estructurador del lenguaje y no como un área indispensable para la articulación primaria, ha sido tratado aun mas específicamente. En un trabajo con pacientes operados con mapeo del lenguaje con gliomas de bajo grado exclusivamente centrados en el área de Broca (Benzagmout et al JNS) se confirma que la estimulación del área propiamente dicha apenas generó trastorno de lenguaje en una muy pequeña parte de los casos y que sin embargo, las áreas funcionales colindantes, por la reorganización funcional existente, eran altamente funcionales, fundamentalmente el cortex premotor ventral, el dorsal, la ínsula y el cortex fronto orbitario. Es decir, el área de Broca participa en el lenguaje indudablemente, pero no es indispensable a un nivel articulario primario, su función puede ser compensada por las áreas mencionadas, siendo ellas indispensables y no compensables.

Hemos mencionado la introducción de este trabajo la enorme importancia que tiene la plasticidad cerebral a la hora de explicar como áreas teóricamente inoperables realmente lo son. Pero dicha plasticidad tiene evidentemente sus limitaciones. Llamativamente si observamos con detalle el atlas de restos tumorales en pacientes intervenidos de gliomas en áreas elocuentes, es decir las areas no compensables en donde ha debido que dejar tumor por su respuesta a la estimulación (Tamara Lus), el area propiamente llamada de Broca correspondiente a la pars triangularis y opercularis del giro frontal inferior (Broadmann 44 y 45) solamente una muy pequeña parte supero externa es no compensable, como se muestra en la siguiente imagen en color rojo, situándose sin embargo la mayor densidad de restos tumorales a nivel del cortex premotor ventral y el cortex dorsolateral prefrontal, especialmente la región precentral de F2.



Ref: Ius T, Angelini E, Thiebaut de Schotten M, Mandonnet E, Duffau H. Evidence for potentials and limitations of brain plasticity using an atlas of functional resectability of WHO grade II gliomas: towards a "minimal common brain". Neuroimage. 2011 Jun 1;56(3):992-1000. Epub 2011 Mar 21. Department of Neurosurgery, Udine, Italy.

### **Áreas de compensación funcional del área de Broca: Papel de la RMNf, su correlación con la estimulación y la evaluación del lenguaje.**

#### **1:Compensación por el cortex dorsolateral prefrontal: El area de Broca en su rol de control cognitivo del lenguaje.**

Los casos 4 y 23 de este grupo siguen este modelo de compensación, por lo menos a nivel de la RMNf. Podemos observar en ambos casos como la RMNf preoperatoria muestra una ausencia de actividad en Broca que se encuentra invadida por el tumor y que sin embargo toda la actividad está desplazada a la zona del cortex dorsolateral prefrontal y la región precentral del giro frontal medio. Si nos remitimos posteriormente al mapa de la estimulación vemos que la reorganización funcional apuntada por la RMNf, efectivamente ha tenido lugar puesto que se confirma la inexistencia de actividad en Broca pero sin embargo solo coincide en el caso 23 (ver etiquetas num 2 y 3). En el caso num 4 el cortex dorsolateral no mostró actividad pero si el premotor ventral (ver etiqueta num 10).

Este hecho viene una vez a reafirmarnos en la idea del lugar que debe ocupar la RMNf en el manejo de la cirugía en áreas elocuentes. Como ya hemos mencionado en la discusión del grupo de pacientes con lesiones centrales y precentrales, su papel estaría en apuntar una posible reorganización funcional,

que nos refuerce en nuestra indicación quirúrgica y nos ayude a tomar la decisión operatoria.

Independientemente de la especificidad de la RMNf, es muy importante mencionar que la evaluación de lenguaje en ambos casos era prácticamente normal: DO 80 74/80 en el primer caso y 76/80 en el segundo. Ello es de gran importancia a la hora de plantear la indicación quirúrgica puesto que ello parece el principal indicador de la existencia de una reorganización funcional: si existe una coincidencia entre la evaluación neuropsicológica y la RMNf, es decir, el paciente tiene una buena DO y la RMNf muestra una reorganización, sin importar en la practica que región concretamente realiza la compensación, podemos tener casi la total seguridad que el área de Broca propiamente dicha va a poder resecada sin un déficit permanente.

Estos dos casos siguen estas prerrogativas puesto que ambos dos pacientes se les resecó el area de Broca, sin un déficit permanente. Si observamos las RMN de control no existe pars triangularis del giro frontal inferior. Esta compensación funcional de Broca y la posibilidad de su resección sin engendrar un déficit permanente se encuentra recogida en la literatura. "Speaking without Broca's area after tumor resection" Plaza M Neurocase 2009 resume muy bien estos conceptos y la gran capacidad de compensación de esta área. Para los autores Broca no es imprescindible en si misma para la generación del lenguaje, como se había creído hasta ahora, si no que su rol principal estaría mas bien en la memoria de trabajo y aspectos mas cognitivos del lenguaje, no en su producción propiamente dicha.

Si analizamos nuestros casos desde el punto de vista funcional, guiados por las evaluaciones de la logopeda en el postoperatorio, vemos que el trastorno mas generalizado no es, como se cabría esperar según la función clásicamente atribuida al area de Broca, una dificultad en la generación verbal, sino una dificultad de acceso lexical (control cognitivo superior del lenguaje) y de la memoria de trabajo, sobre todo en el paciente num 16. Que curioso que es precisamente esta paciente, como veremos en el siguiente apartado, la que mas afectada funcionalmente tiene dicha area por una plasticidad limitada. Estos datos vienen a confirmar lo ya apuntado por los autores antes citados (ref Plaza y Benzagmout)

## **2: Compensación por el cortex premotor ventral: Limitaciones de la plasticidad cerebral.**

En el caso 16 sin embargo muestra dos aspectos llamativamente diferentes a los dos anteriores, el primero la evaluación preoperatoria del lenguaje, que en este caso es mala: DO 80 49/80 y el segundo la edad de la paciente, que esta claramente por encima de la media para este tipo de lesiones, 65 años. Sin embargo la RMNf indica una reorganización funcional con activación predominante del cortex premotor ventral, que teóricamente estaría rechazado hacia atrás y una ausencia de activación en el área de Broca propiamente dicha. Si nos fijamos ahora en el mapa de superficie de la estimulación intraoperatoria, vemos que en la práctica dicha reorganización no ha tenido lugar. El cortex

motor facial (num 4 y 5) está efectivamente rechazado posteriormente pero el cortex premotor ventral, generando una severa disartria, esta “en el tumor” (etiquetas 1 y 3 que quedan dentro de los límites anatómicos marcados por las letras) y la “anomia” de Broca desplazada hacia la pars triangularis orbitofrontal (etiqueta num 2).

La interpretación mas probable en este caso, es que lo señalado por la RMN con protocolo de generación verbal, sea realmente mas bien una actividad motora facial (num 4 y 5) y que la verdadera actividad de lenguaje no haya podido ser detectada por la importante limitación de lenguaje que presentaba la paciente y que hizo imposible diferenciar ambos componentes.

Diversas conclusiones pueden extraerse de este caso:

1. Probablemente el mejor indicador de la plasticidad cerebral sea el hecho de que un paciente con un tumor en un área funcional tenga las funciones atribuidas a esa área conservadas en gran medida.
2. La edad en los casos de gliomas de bajo grado es fundamental: La forma de presentación mas frecuente del glioma de bajo grado es un adulto joven (media 35-40 años) con una crisis de epilepsia y una evaluación neuropsicológica con leves limitaciones. En estos casos, la probabilidad de que la plasticidad nos vaya a permitir realizar una cirugía es elevada. Este fenómeno de plasticidad en este grupo de pacientes, que es con mucho el mas elevado, cerca de un 90%, ha sido recogido en la literatura. Dermurget et al Brain 2007 donde se recogen todos estos criterios y se hace hincapié además en el hecho de que la progresividad del crecimiento lesional en estos casos es el principal inductor de la plasticidad.
3. La RMNf realizada a pacientes con dificultades de lenguaje importantes no solo no va a ser capaz de distinguir entre el cortex premotor ventral, implicado en el lenguaje y el cortex puro motor facial, si no que además su sensibilidad va a disminuir notablemente.

Volviendo de nuevo al trabajo de Benzagmout et al Neurosurgery 2007 encontramos que sus experiencias están en acorde con lo expresado anteriormente, a saber. El área de Broca no es inoperable sin déficit permanente como se ha transmitido desde hace años. Es un área con unas capacidades plásticas importantes, fundamentalmente porque esta rodeada de áreas próximas muy funcionales para el lenguaje: premotor ventral, dorsolateral prefrontal, ínsula anterior y cortex orbitofrontal. Como ya ha sido mencionado, el área de Broca propiamente dicha no seria esencial para la generación verbal como tal, si no que tendría un papel superior de control de aspectos mas finos de lenguaje como la prosodia, la memoria verbal, la fluidez y el control cognitivo de la generación verbal. El área primitiva de generación básica del lenguaje, que genera una anartria pura, sin movimientos faciales, seria el cortex premotor ventral. Este área es una pequeña zona, entre el opérculo rolándico facial y la pars triangularis (Brodmann 44 y 45). Esta área básica de generación verbal tiene una compensación muy limitada, como muestra el Atlas del “minimal commoun brain” de Lus et al.

En los dos casos de gliomas, el limite subcortical funcional, como ya se apunta en las tractografías preoperatorias, van a ser las fibras de IFOF en el caso num 4



(etiquetas 40 y 42) en el que se pudo llegar hasta este fascículo o las fibras mas superficiales del cortex premotor ventral en su trayecto descendente vertical antes de incorporarse al mismo en los casos 16 y 23 con una estimulación mas superficial. En este sentido es muy interesante destacar, que en el caso num 4, en el que se llegó hasta la estimulación del IFOF, la evaluación del lenguaje realizada por la logopeda confirma, a diferencia de los otros dos pacientes, las numerosas parafasias semánticas presentes en el postoperatorio. Este hecho confirma una vez mas la funcionalidad de dicho fascículo como parte integrante de la via ventral semantica del lenguaje y que su estimulación, en cualquiera de sus partes, genera el mismo tipo de anomalia del lenguaje (Duffau Brain 2005).

Excepto en el caso de la metástasis donde la resección fue completa, en los dos casos gliales vemos como los residuos tumorales se van a encontrar precisamente en las áreas antes mencionadas como “no compensables”, concretamente en el cortex premotor ventral o sus fibras descendentes (etiquetas 40 y 42 caso 4 y 20 y 21 caso 16), confirmando una vez mas que esta área es, in fine, la gran limitación funcional de la cirugía del giro frontal inferior izquierdo, como ya han mencionado los autores previamente citados.

#### **GRUPO IV. LESIONES DEL LOBULO TEMPORAL.**

Se puede dividir la participación funcional del lóbulo temporal dominante en tres regiones. El giro temporal superior, el polo temporal y el área temporo basal posterior. En cuanto al giro temporal superior los estudios con estimulación intraoperatoria han conformado la participación en la comprensión detectada básicamente (Sanai New England, Duffau et al JNS)) en el ultimo tercio del giro temporal superior por una anomia o en algunos casos alexia. En este aspecto son muy interesantes las aportaciones recientes que ha hecho el mapeo intraoperatorio para delimitar de forma mas precisa la organización funcional de esta zona. Efectivamente la anomia transitoria durante la estimulación es el resultado mas frecuente encontrado en el giro temporal superior pero si se examina la dinámica espacio-temporal en el procesamiento del lenguaje usando la estimulación y el registro de electrocorticografía de alta densidad, con puntos espaciados de 4mm (Florker A et al Brain Lang) el resultado obtenido es un mosaico de pequeñas áreas separadas unas de las otras, de forma independiente, que responden algunas a la denominación de palabras completas y otras únicamente a fonemas sueltos. Es mas, algunas de ellas se activan para la producción de las palabras y otras únicamente para su comprensión. Por lo tanto, como ocurría en el área de Broca, la organización del lenguaje a nivel del giro temporal superior no parece ser únicamente “receptiva” si no que también esta implicada en la producción del lenguaje, clásicamente reservada al giro frontal inferior siendo este procesamiento en áreas contiguas en la misma región del giro temporal superior que están sub.-especializadas y que forman entidades funcionales independientes.

Estos resultados también avalan el que, a pesar de ser la anomia el tipo de bloqueo mas frecuentemente observado durante la estimulación directa de esa área, también se puedan generar bloqueos articulatorios del lenguaje

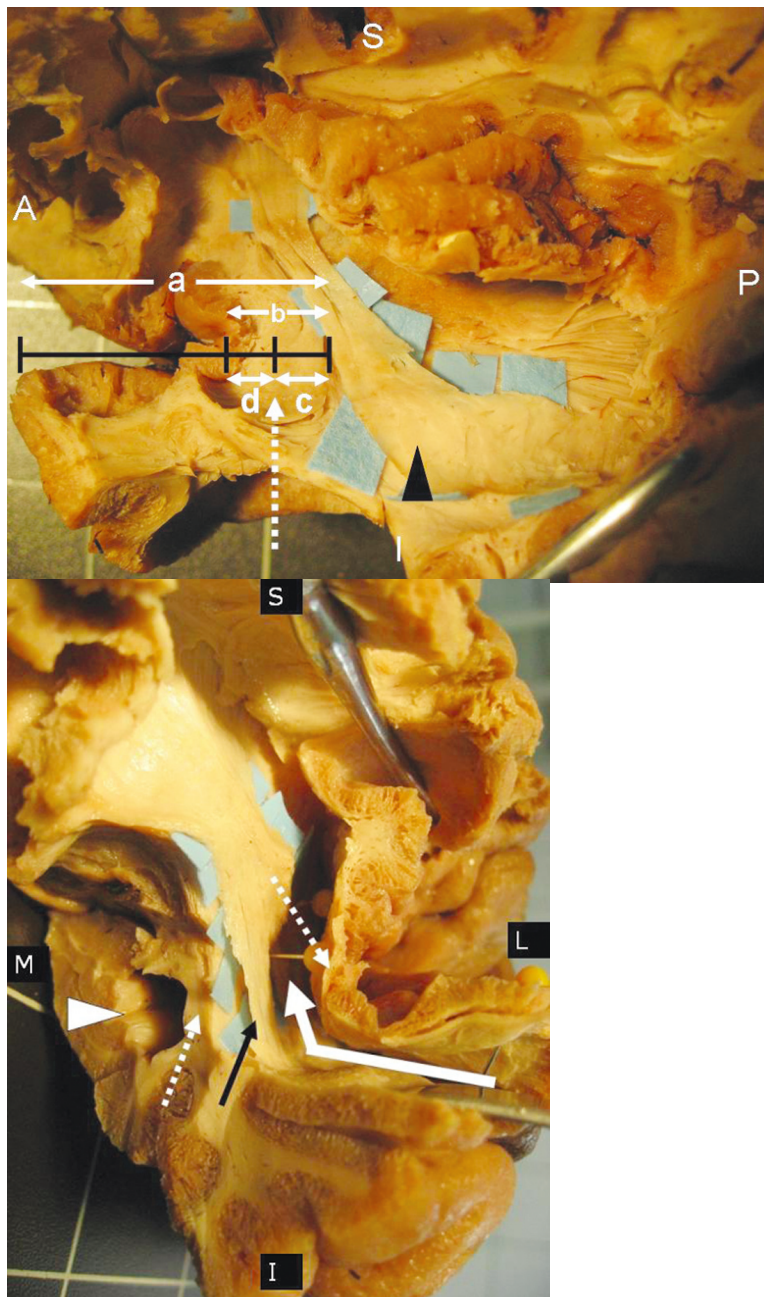
espontáneo en esta zona (Duffau et al ). Es mas, parece que la arquitectura funcional del giro temporal superior esta también subdividida en función de la discriminación fonética. A través de los estudios de estimulación cortical directa de alta densidad se ha visto que esas áreas sub-centimétricas responden cada una de ellas a una categoría fonética específica, y siempre la misma que se activa al oír dicho sonido (Chang EF Nat Neurosci) y la activación en conjunto de varias de ellas es lo que llevaría la comprensión de la palabra y a su vez su integridad en conjunto seria necesaria para la producción.

El polo temporal ha sido durante muchos años el gran olvidado, funcionalmente hablando, del lóbulo temporal. Básicamente porque su resección, como vía de abordaje al hipocampo en cirugía de la epilepsia, se ha practicado de forma generalizada, sin observarse déficit permanente de lenguaje propiamente dicho, atribuible a su resección. Sin embargo, a pesar de no tener un papel funcional indispensable para la elaboración del lenguaje como lo puede tener el tercio posterior del giro temporal superior, si que parece tener una implicación en los llamados déficits de lenguaje categoriales. Los estudios con radiología funcional ya pusieron de manifiesto (Grabowsky TJ Hum Brain Mapp) la participación de dicha área en la denominación de categorías muy específicas de palabras: las caras de personajes famosos o de lugares conocidos. Los trabajos de resección tumoral con mapeo han incorporado este tipo de tests específicos en la evaluación intraoperatoria del lenguaje y efectivamente (Guissani C et al JNS 2009) han podido comprobar con la estimulación que existe una participación muy específica para este aspecto del lenguaje, puesto que en 26 de los 35 pacientes estimulados presentaron áreas positivas para dicha denominación categoría en la parte mas anterior de los giros T1 y T2 sin anomia o impedimento articulatorio. Estos hallazgos ponen de manifiesto que esta región, mas que implicada en el lenguaje, esta probablemente implicada, como un área de asociación entre la memoria, localizada en las áreas temporo-mediales y las áreas mas posteriores de lenguaje et T1, que permitirían la verbalización de la imagen.

Hemos mencionado en los tres grupos de paciente precendentes, como la estimulación subcortical del IFOF, ya sea la de las fibras para ventriculares externas o las fibras subcorticales de giro frontal inferior (Broca-premotor ventral) generaban un trastorno muy especifico de lenguaje consistente en la mayor parte de los casos en parafasias semánticas. En estos casos la parte estimulada del IFOF son sus fibras iniciales. Es en el grupo de pacientes con lesiones en lóbulo temporal donde el fascículo va a poder ser estimulado en su parte principal, el tronco temporal. Previo a comentar los resultados de este grupo de pacientes vamos ha hacer un recuerdo anatómico, basado en los estudios anatómicos realizados por el Dr Martino y yo mismo en el laboratorio de anatomía de la facultad de Medicina de Montpellier y que han sido publicados recientemente. (J Martino, Gil Robles S Neurosurgery 2009)

## 1. Dissección anatómica del IFOF en el istmo temporal. Recuerdo anatómico.

Utilizando una técnica de Klinger modificada por el Dr Juan Martino y brillantemente expuesta en su tesis doctoral y publicada recientemente (ref tesis Juan y Martino Journal Anatomy) consistente en disecar las fibras por capas superpuestas, sin resecarlas a medida que se van disecando. De esta forma podemos seguir las terminaciones corticales de los fascículos desde el origen hasta el final. Siguiendo esta técnica se identificaron, en 10 hemisferios cerebrales las tres porciones del IFOF, especialmente la situada a nivel del istmo temporal.

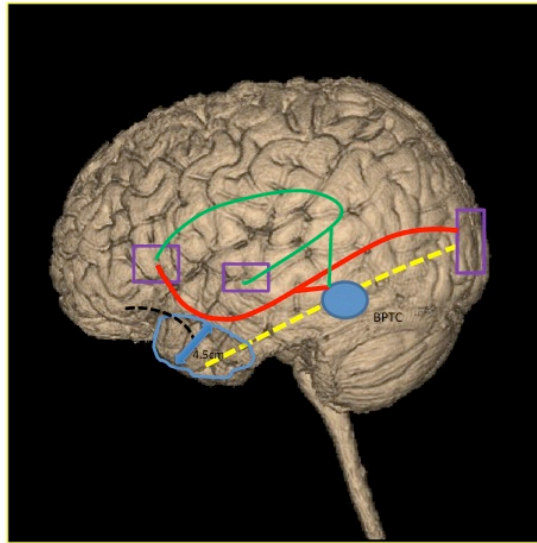


Martino, Vergani, Gil-Robles and Duffau H. J Neurosurgery 2009

Como podemos observar en la imagen superior izq , el fascículo mas anterior a nivel del istmo temporal, limitando con el espacio perforado anterior es el uncinado y a unos 10mm de distancia posterior al limen insular (distancia b) encontramos el IFOF (asilado por bandas grises), limitando medialmente por el cuerpo geniculado y supero externamente por el surco limitante inferior insular. El IFOF esta situado el tercio anterior del istmo temporal. En la imagen derecha, el corte coronal pasando a 8 mm del limen insular, muestra las relaciones entre el surco limitante inferior insular ( flecha agulada) y las conexiones claustró-operculares y insulo peraculares de la capsula extrema y externa así como su relación con el hasta temporal ventricular (cabeza de flecha). De este detalle anatómico se pueden extraer diversas conclusiones prácticas. La primera que el abordaje trans-silviano del hasta ventricular temporal, que necesariamente secciona el istmo temporal, si se realiza a nivel del tercio anterior del surco limitante insular inferior, el riesgo de seccionar el tronco principal del IFOF es muy alto. Por otra parte este estudio anatómico nos ayuda a detallar con precisión la posición del IFOF en relación a la insula, el ventrículo y el surco temporal superior.

## **2.Estimulación del IFOF en el istmo temporal y sus implicaciones en la lobectomia temporal.**

En 1984 fueron descritas por Spencer las bases anatómicas de a lobectomía temporal clásica, descrita para el abordaje de la estructuras mesio-temporales (ref Spencer Neurosurgery 1984). En esta publicación ya clásica en cirugía de la epilepsia, se daban como referencias corticales, especialmente del lado izq, 4.5 cm de resección del polo temporal para acceder al ventrículo por su parte mas anterior. Esta técnica, con muy leves modificaciones, ha sido y es empleada en todo el mundo, de forma generalizada para la resección hipocámpica sin conocimiento hasta la fecha de que se generasen severas afasias permanentes, ¿cómo es eso explicable funcionalmente?. La explicación funcional, a la luz de los estudios anatómicos antes citados parece bastante evidente.



Como podemos ver en este diagrama, la resección del polo temporal a 4.5 cms no llega al contactar el IFOF (rojo), subcorticalmente el único fascículo que realmente se secciona es el primer tercio del fascículo longitudinal inferior (amarillo punteado) y el arcuato (negro punteado). Como han podido confirmar recientes trabajos de estimulación intraoperatoria, el ILF es funcionalmente activo sólo en su ultimo tercio, donde es parte de la conexión como se ve en el diagrama, del cortex temporo basal posterior (círculo azul) vehiculizando fundamentalmente la información para el reconocimiento de palabras (lectura, Neurosurgery Gil Robles) y de los objetos (VOFA Mandonnet). El otro fascículo que se secciona a dicho nivel es el uncinado (punteado negro). Este fascículo tampoco ha probado vehiculizar funciones esenciales. Duffau et al en un trabajo con 13 pacientes en los que se resecó al menos una parte del fasciulo uncinado, ninguno de ellos presentó deficit de lenguaje (ref Duffau J Neurol).

Podemos concluir a la luz de estas explicaciones, la lobectomia temporal estandar a 4.5 cms del polo para un acceso temporal mesial no representa un riesgo funcional por respetar el unico fasciculo esencial para de esta zona y por supuesto respetar las áreas corticales del lenguaje que se encuentran mucho mas posteriores en T1 y T2. Pero el problema es cuando nos enfrentamos a una patologia tumoral infiltrativa, y sobre todo cuando existe una infiltración del istmo temporal. En estas condiciones si que podemos correr un riesgo de lesionar el IFOF y es en estos casos donde tiene todo su sentido practicar una cirugía con el paciente despierto para detectar el fascículo.

Los casos 5, 21, 28 34, 19 y 36 son todos ellos ejemplos específicos de estimulación del IFOF en su parte principal a nivel del istmo temporal, como se puede apreciar en las RMNs de control y tractografías. Pero quizás el dato que mejor confirma que realmente se ha estimulado el IFOF es la respuesta clínica obtenida durante la estimulación, que básicamente estaba constituida por desórdenes de tipo semántico, confirmados por la logopeda, confirmando una vez al IFOF como principal vía ventral semántica (Duffau Brain 2005).

Por lo tanto podemos concluir que es necesario un análisis cuidadoso desde un punto de las relaciones anatomo-funcionales en los casos de tumores temporales anteriores. Si existe infiltración tumoral a nivel del tercio anterior del istmo temporal, a como mínimo 8mm de distancia del limen insular, entre el surco insular inferior y la pared ventricular, sería recomendable, a raíz de estas experiencias indicar una estimulación intraoperatoria con el fin de no lesionar el IFOF a dicho nivel. En este aspecto concreto la tractografía como se puede ver en los casos reseñados, es de una gran utilidad para ayudar definir el trayecto del fascículo a dicho nivel y sus relaciones con el tumor. Sin embargo, si se trata de una lesión mesial temporal pura, resecando 4 cms de polo, únicamente con el fin de llegar al ventrículo, el riesgo de lesión del IFOF es mínimo y se podría realizar un abordaje convencional sin mapeo si esto representara un riesgo funcional significativo.

## **2. Estimulación del estratum sagittale: IFOF y radiaciones ópticas.**

El estrato sagital está constituido anatómicamente por las radiaciones ópticas, las fibras del cuerpo calloso (tapetum), el IFOF y el ILF en su tercio medio y posterior (Martino J anatomy). En el apartado anterior hemos visto como en las lesiones temporales anteriores, la estimulación del IFOF en el istmo temporal izquierdo genera a dicho nivel parafasias semánticas, como las generaba también la estimulación de las fibras del IFOF de su primer tercio a nivel subcortical del giro frontal inferior, ya sea en la resección de tumores de la zona de Broca (ver apartado anterior) o de tumores del giro frontal superior cuando se abre el ventrículo en su pared externa lateral (ver grupo I resultados y discusión). Queda por lo tanto saber si la estimulación del último tercio del IFOF, en su recorrido paraventricular en el seno del estrato sagital, también genera el mismo resultado. El caso número 6 es un ejemplo perfecto de estimulación del estrato sagital. Como se puede apreciar en la tractografía, el tumor ha desplazado en bloque hacia medial-paraventricular todas las fibras del estrato y las ha disecado, separando en su parte superior superior, como es más lógico anatómicamente, las radiaciones ópticas y en su parte más inferior el IFOF. Como se pueden ver en las fotos, esa separación se puede constatar en la práctica puesto que se generaron dos tipos de sintomatología muy diferente a la hora de estimular subcorticalmente, fenómenos en la vía óptica y una vez más trastorno de lenguaje de tipo semántico en el IFOF. Por lo tanto podemos considerar que la estimulación del IFOF en su tercio posterior del estrato sagital genera los mismos síntomas que en las tres otras porciones y que la anatomía descrita en cuanto a la relación intrínseca de ambos tractos en el estrato sagital, radiaciones ópticas más craneales que IFOF, se puede verificar intraoperatoriamente.



## **GRUPO V. ÁREA TEMPOROBASAL POSTERIOR IZQUIERDA. VISUAL WORD/OBJECT FORM AREA**

**Double dissociation between visual recognition and picture naming: a study of the visual-language connectivity using tractography and brain stimulation. Gil Robles et al Neurosurgery 2013.**

Anatómicamente el área temporo basal posterior izq (ATBP) se circunscribe a las áreas de Broadmann 20 y 37 y ocupa el último tercio del giro fusiforme y del giro temporal inferior T3. En el hemisferio dominante, esta área, tiene un papel fundamental como interfase entre la visión y el lenguaje (ref). El VWFA ha sido definida como un aparte de ese area con funciones específicas en la lectura mediante el reconocimiento de las palabras (ref 2, 3). De forma similar otra subparte de ese ATBP ha sido designada en otros trabajos como no solamente implicada en el reconocimiento de la palabras sino también en el de los objetos “Visual Object Form Area” (ref). Efectivamente existe hoy en día una controversia en cuanto a las funciones exactas de dicha área, para algunos (mei et al ) la VWFA procesa ambas formas de reconocimiento y para otros es realmente selectiva para el reconocimiento de palabras. En todo caso lo que parece claro es que el ATBP forma parte de la vía ventral de reconocimiento visual ya descrita en el primate en 1982 por Mishkin.

La controversia existente no solo se centra en las funciones concretas de dicha área sino también en como se integra y se interconecta con el resto de las áreas cerebrales implicadas en el reconocimiento visual y la lectura. Para algunos autores la VWFA se integra en un modelo “serial” de activaciones consecutivas que comenzaría con la activación de las áreas visuales occipitales, luego ATBP y posteriormente las áreas de lenguaje de F3 y T1 posterior (Cohen L), para otros coexiste tal cascada de activación sino que la activación de todas estas áreas sería simultánea y en paralelo, como ha sido probado por estudios recientes con MEG (Cornelissen PL).

La conectividad subcortical de esta región es una gran desconocida. Existen fibras temporo-basales del IFOF que han sido identificadas en trabajos de disección subcortical con técnica de Klinger (martino) y un único trabajo de estimulación subcortical sobre el ultimo tercio del ILF (Mandonnet) en el que se obtiene como conclusión que este fascículo sería la conexión subcortical funcional de dicha región, sobre todo para el reconocimiento de objetos (VOFA) y la lectura.

### **Disociación funcional entre el reconocimiento visual de símbolos-palabras (lectura) y la denominación (DO 80).**

El análisis de los casos presentados en este grupo y sobre todo el análisis del resultado funcional de la estimulación cortical y subcortical nos permite llegar a una primera conclusión. Existe efectivamente una implicación específica para el

reconocimiento de las palabras y por lo tanto para la lectura en el cortex temporo basal posterior izquierdo y este fenómeno esta disociado claramente del trastorno de denominación clásico que se observa en el test DO 80. Es decir, existe una doble disociación para ambas funciones puesto que en dicha área, el bloqueo fue específico para la lectura y reconocimiento de símbolos sin alteración alguna para la denominación en el DO 80. No parece existir, a la luz de estos resultados, de una vía única común para el reconocimiento visual. El trastorno referido por todos los pacientes a la hora de estimular dicha área cortical durante la lectura de frases cortas era de “no reconocimiento” de la palabra en su totalidad manteniendo una fluidez para el lenguaje oral. Lo que en la práctica se traduce por una lectura fonémica, letra por letra. Este tipo de dificultad ya ha sido descrita en la literatura por Henry C et al en pacientes con lesiones situadas a este nivel. Pero parece que corticalmente esta área no solo está implicada en el reconocimiento de las palabras si no también de los objetos.

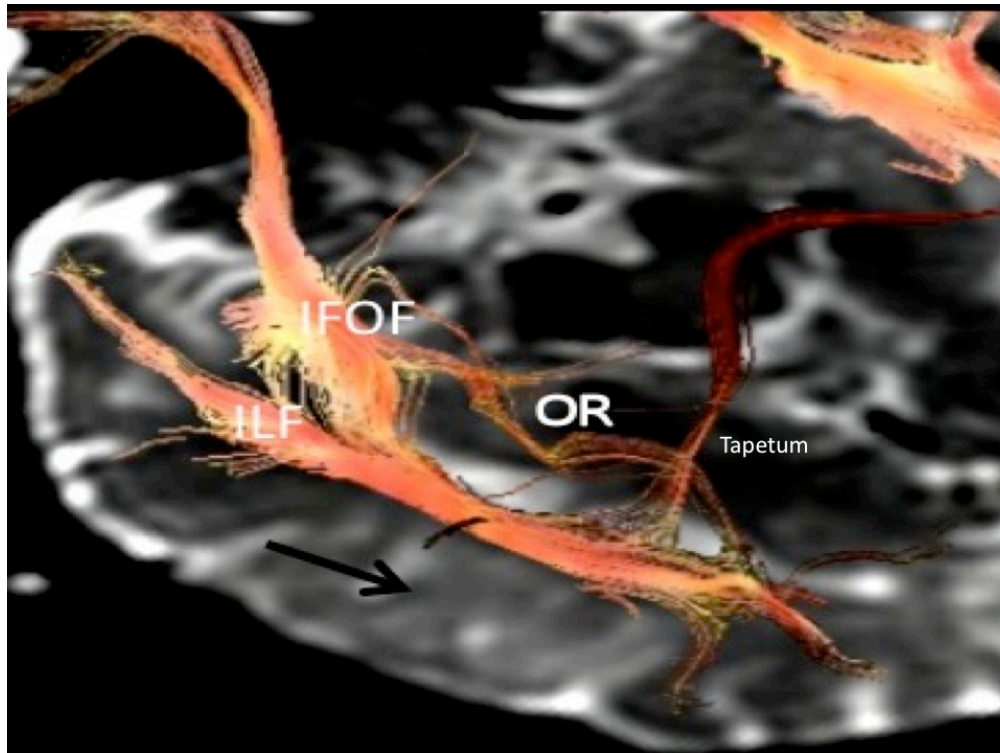


Vamos al parque.

En la imagen de la izquierda vemos un ejemplo de uno de los símbolos utilizados durante la RMN funcional practicada a los casos 15 y 25. Lo que se le pidió al paciente durante esta actividad es describir la imagen. Con ello se obtuvieron las activaciones específicas que se han mostrado en la sección de resultados. De forma similar también la lectura de frases cortas mostrada en la imagen de la derecha activaba específicamente dicha área, coincidente con la identificación de símbolos. En estos dos casos ambos test se utilizaron intraoperatoriamente. Como podemos ver en las fotos intraoperatorias de ambos casos ( etiquetas num 3) y en la reconstrucción con el mapa funcional de la RMN, la dificultad para la interpretación de los símbolos (VOFA del artículo de Mandonnet) durante la estimulación es concordante con la dificultad para la lectura por “identificación” de las palabras. Por lo tanto, siempre según este resultado, VOFA (reconocimiento de objetos) y VWFA (lectura, reconocimiento de palabras, Gaillard R Nueron 2006) serían coincidentes y disociadas de la denominación por reconocimiento visual clásica (anomia en el test DO 80).

### **Conectividad subcortical del ATBP: disociación funcional subcortical, IFOF y ILF.**

La tractografía (ref catani) y los estudios anatomicos (Ref Martino) han permitido describir los fascículos que transitan por esta región ATBP.



como podemos ver en la imagen, superior, el grupo principal esta formado por el estrato sagital que transita rodeando el hasta temporal ventricular. Su parte mas inferior y externa es el ILF, superior y mas medial al mismo el IFOF, y en la parte mas craneal del estrato las radiaciones ópticas (OR) y perpendicular a las mismas las fibras del tapetum, no funcionales, que se dirigen al cuerpo calloso. Existe otro fascículo, muy recientemente descrito desde el punto de vista anatómico que es el fascículo longitudinal medial (MLF) situado superior al ILF y externo al IFOF (Makris N) cuya estimulación no ha generado ningún tipo de déficit.

Como podemos ver en la descripción de los resultados de la estimulación subcortical de todos los casos de este grupo, la misma disociación del reconocimiento visual entre la denominación y la lectura-reconocimiento de objetos la encontramos de nuevo a nivel subcortical. Conociendo bien la anatomía del estrato sagital y correlacionándola con la imagen intraoperatoria podemos fácilmente concluir que el fascículo subcortical que vehicula la información de la VWFA/VOFA es la parte final posterior del ILF. Efectivamente a dicho nivel subcortical, como se aprecia en todas las fotos, a nivel subcortical mas superficial y externo (ILF) se generaron las mismas respuestas de bloqueo de reconocimiento de símbolos y palabras (lectura), sin alteración de la denominación en la DO 80. Esta última sin embargo si que se alteró mas craneal y profundamente, en forma básicamente de parafasias semánticas a nivel del IFOF.

Por lo tanto parece confirmarse que existe, como a nivel cortical, una via subcortical disociada de la via semantica del lenguaje implicad en la denominación visual, para el reconocimiento de objetos (VOFA) y palabras-lectura. Dicho fascículo subcortical, por su posición anatómica, coincide con el fascículo longitudinal inferior (ILF).

Este hecho ya había sido citado por el trabajo de Mandonnet et al, que es el único publicado hasta la fecha de estimulación subcortical de dicho fascículo y por otros trabajos de descripción clínica como el de Gaillard et al en el que se practicaron tractografías a pacientes con lesiones de dicha región que presentaban trastornos de lectura encontrándose en todos ellos una lesión subcortical del ILF.

Estos datos vienen a confirmar los hallazgos de este grupo de pacientes y ponen de manifiesto la importancia de pensar en realizar test específicos intraoperatorios de lectura cuando se plantean cirugías en esta área, puesto que como hemos visto, la simple denominación de objetos no va a detectar esta función. Finalmente, la prueba quizás definitiva en cuanto a la especificidad de esta disociación es que, como se puede observar en las evaluaciones por la logopeda, son precisamente los trastornos de lectura los que mas tardaron en recuperar, a diferencia de la denominación. Estos hallazgos clínicos vuelven a confirmar la doble disociación funcional intraoperatoria y la importancia de dirigir la rehabilitación del lenguaje hacia la lectura en estos casos.

## **GRUPO VI. LESIONES DEL LOBULO PARIETAL.**

### **Reconocimiento visuo-espacial: La heminegligencia y el fascículo longitudinal superior en el hemisferio derecho.**

Es conocida la participación en lenguaje, la escritura y el calculo del lóbulo parietal inferior izquierdo. Trabajos muy recientes (Benn Y et al Neuropsychologia) en el ámbito de la neuroimagen funcional establecen que la participación en el calculo implica también la participación del superior y del cortex occipital axial como del lóbulo derecho, en lo que seria una red de visuo-espacial mas amplia implicada en al calculo y no una única área localizada en el giro angular izquierdo.

Estos hallazgos están en consonancia con los resultados del único trabajo hasta la fecha de cirugía con mapeo en pacientes con lesiones exclusivamente centradas en esta región (Maldonado et al JNS). Los resultados de la estimulación en estos pacientes, ponen en evidencia una participación del giro angular en escritura y calculo en solo 6 de los 14 pacientes (memoria de trabajo calculo y escritura) sin que ninguno de ellos conservara un déficit permanente y con una rápida recuperación postoperatoria, sin embargo la implicación en el lenguaje fue de un 100% de los casos, aunque sin ningún patrón fijo de distribución y con una gran inter-variabilidad: articulación a nivel del opérculo parietal, anomia en la parte inferior a nivel del final del giro temporal superior y lo mas novedoso también, aunque de forma muy irregular en la parte mas posterior, a nivel de la unión parieto-occipital.

En cuanto al lóbulo parietal inferior derecho, este último ha sido reconocido en la literatura, como un núcleo fundamental en el proceso de del reconocimiento espacial y mas específicamente en la conciencia de la intención del movimiento

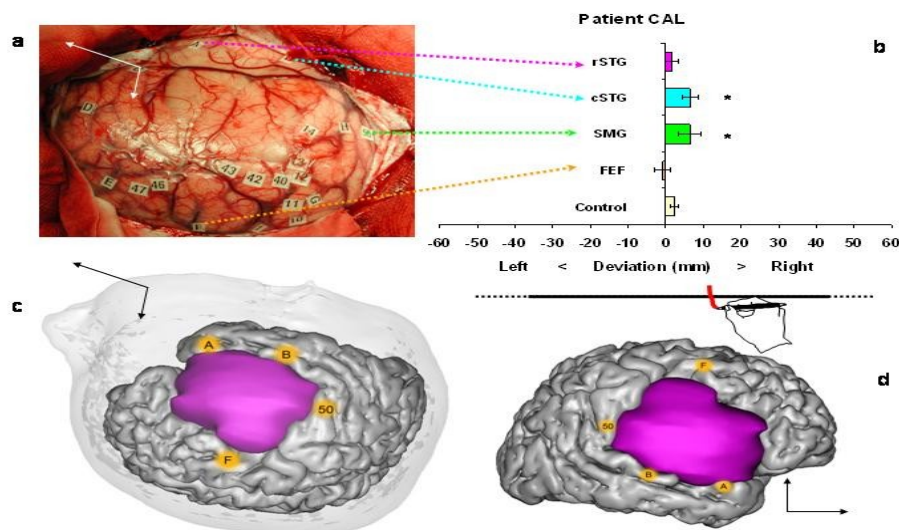
(Lafargue G, Neuropsych). Si asociamos esta área al funcionamiento global del movimiento podríamos decir que este se pre-programa en el área motora suplementaria (AMS), se ejecuta en el área motora primaria y finalmente en reconocimiento visuo espacial del mismo y por lo tanto la conciencia individual del mismo tendría lugar principalmente en el lóbulo parietal derecho, sin ser este último una unidad funcional como tal, sino la parte de un circuito que como hemos dicho involucra también las otras áreas mencionadas (Matelli M Neuroimage 2001)

La alteración por cualquier motivo de este mecanismo conduciría clínicamente a lo que conocemos como heminegligencia. La heminegligencia constituye sin lugar a dudas una secuela neurológica muy limitante puesto que entre otras cosas impide la conducción y altera de forma muy significativa la motricidad del hemisferio izquierdo, con todas las limitaciones que ello representa. Por lo tanto el intentar evitarla tiene todo su sentido.

Las lesiones gliales, especialmente las de bajo grado, pueden inducir crónicamente un reclutamiento, probablemente contralateral, que explica que si intraoperatoriamente podemos identificar mediante la estimulación las fibras de asociación que vehiculan esa información, podríamos evitar de esta forma una heminegligencia permanente (Sallard E, Neurocase 2012).

Gracias a la cirugía con estimulación intraoperatoria, la vía principal de conexión fronto-parietal que media en el reconocimiento visuo-espacial y por lo tanto en la heminegligencia, (Thiebaut de Schotten, Science 2007).

Para ello se desarrolló un test intraoperatorio de bisección de líneas que se muestra a continuación:

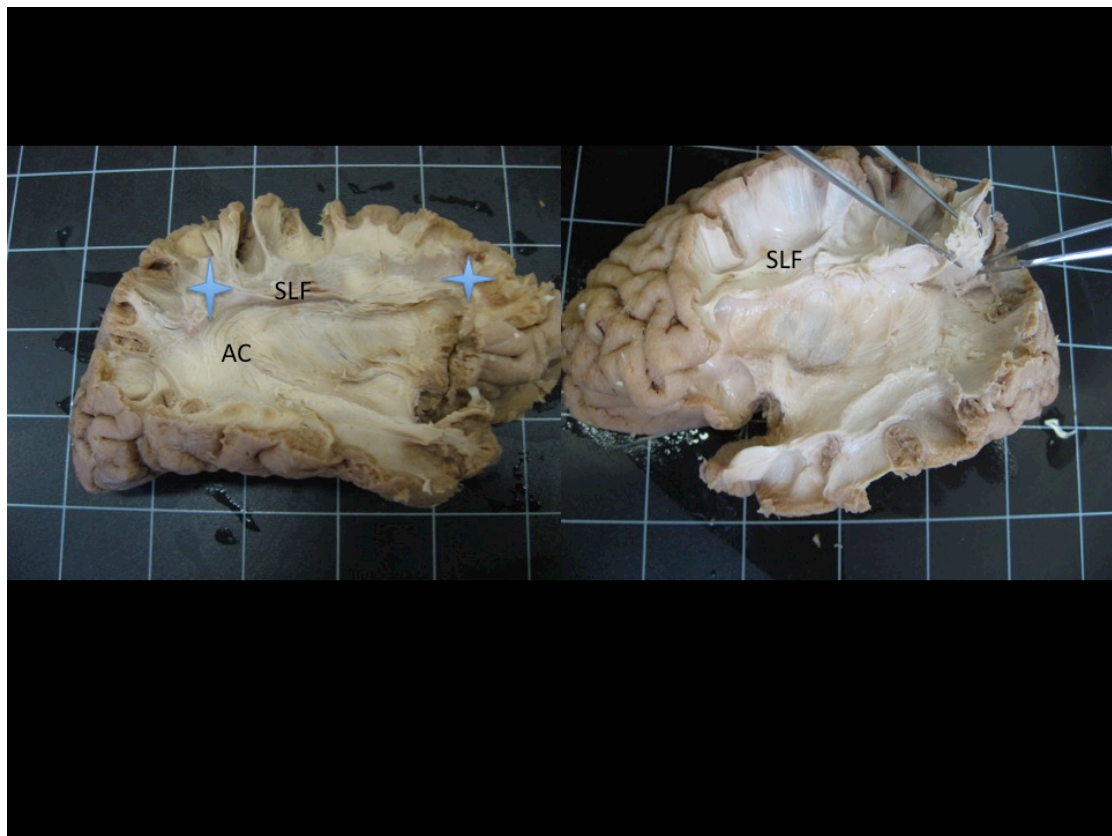


### Thiebaut de Schotten Science 2005

Se trata de un sencillo test en el que el paciente intraoperatoriamente debe de señalar el punto medio de la línea como se muestra en el dibujo superior. Si la estimulación produce una alteración visuo-espacial de un hemisferio, el

paciente no va a percibir igual las dos mitades de la línea y va a desplazar el punto medio teórico al señalarlo. Siguiendo esta metodología se encontraron dos puntos donde las desviaciones eran superiores al 20%: a nivel cortical la parte mas posterior del lobulo parietal inferior derecho y a nivel subcortical en el fascículo longitudinal superior.

Otros trabajos recientes de estimulación intraoperatoria focalizados en la localización de las áreas y vías del reconocimiento visuo-espacial han venido a confirmar estos hallazgos, citando de nuevo como principales localizaciones el lobulo parietal inferior y parte posterior del giro temporal superiores derechos y sobre todo el fascículo longitudinal superior. A su vez han confirmado la validez del test de bisección de líneas, confiriéndole una sensibilidad del 94% y especificidad del 83% (Roux Neurosurgery 2011).



Juan Martino y Santiago Gil Robles, Montpellier 2008.

Como se puede apreciar en la disección con técnica de Klinger realizada por el autor y Juan Martino en el laboratorio de anatomia de la facultad de medicina de Montpellier, el FLS (SLF en la imagen) se encuentra en íntima relación con el fascículo arcuato. Se trata de un grupo de fibras que se encuentran mas superficiales y craneales que el fascículo arcuato, y que sobre todo llevan una dirección diferente al mismo, puesto que en lugar de girar y rodear la ínsula (AC en la imagen) continúan un trayecto recto conectando el lóbulo frontal directamente al parietal (estrellas azules). En la imagen de la derecha vemos la



dissección de las fibras terminales parietales que llegan a toda la corteza del lóbulo parietal.

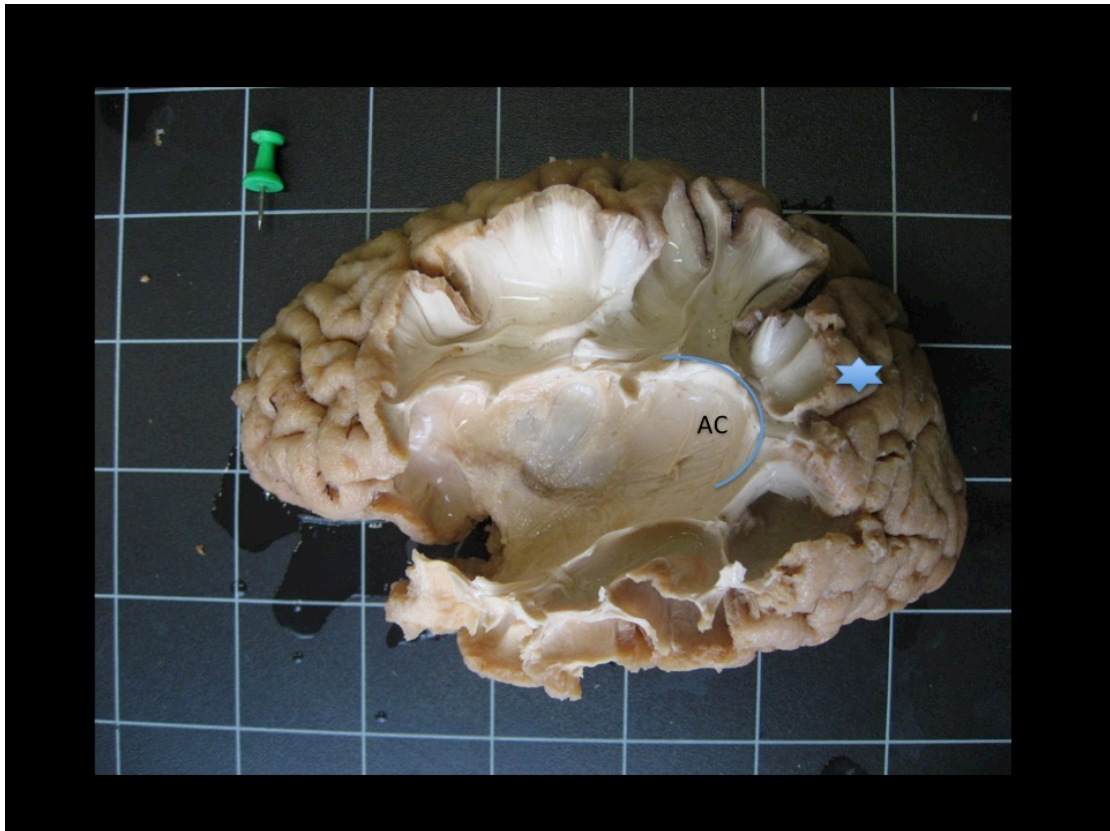
El caso num 29 de este grupo es un ejemplo práctico de todas estas nociones antes apuntadas. Para este paciente la heminegligencia hubiese sido por su profesión de músico una secuela muy severa. La utilización del test de bisección de líneas descrito anteriormente permitió localizar el límite funcional subcortical (num 30) y parar la resección a dicho nivel. Como podemos ver en la RMN de control, la parte profunda y superior de la cavidad coincide perfectamente con dicho fascículo señalado en el DTI y también en la disección anatómica, lo que viene a añadir una prueba de la funcionalidad específica de dicho fascículo en el reconocimiento visuo-espacial.

### **Áreas somatosensoriales, vía talamo-cortical, fascículo arcuato y longitudinal superior.**

Los otros dos límites funcionales de la cirugía en el lóbulo parietal van a estar constituidos por un lado por las áreas somato-sensoriales de la circunvolución parietal ascendente y la vía talamocortical y el lenguaje, corticalmente en el giro angular y subcorticalmente en la parte postero-dorsal del fascículo arcuato.

La preservación del área y vías somato-sensoriales es fundamental no solamente para evitar secuelas de sensibilidad táctil superficial sino para evitar una ataxia, que representa una limitación funcional severa. En los cuatro casos (num 25, 29 y 33) de este grupo la estimulación directa cortical y subcortical permitió identificar esta vía y evitar en los dos primeros esta secuela y en el último caso no empeorarla.

En cuanto al lenguaje es interesante destacar que aparte de las áreas corticales situadas en el giro angular, que incluso como podemos apreciar en el caso 29 etiqueta num 1, pueden ser funcionales para el lenguaje en el hemisferio derecho, es necesario continuar con los test de lenguaje subcorticalmente puesto que es conocida a este nivel, la implicación del fascículo arcuato.



Juan Martino y Santiago Gil Robles, Montpellier 2008

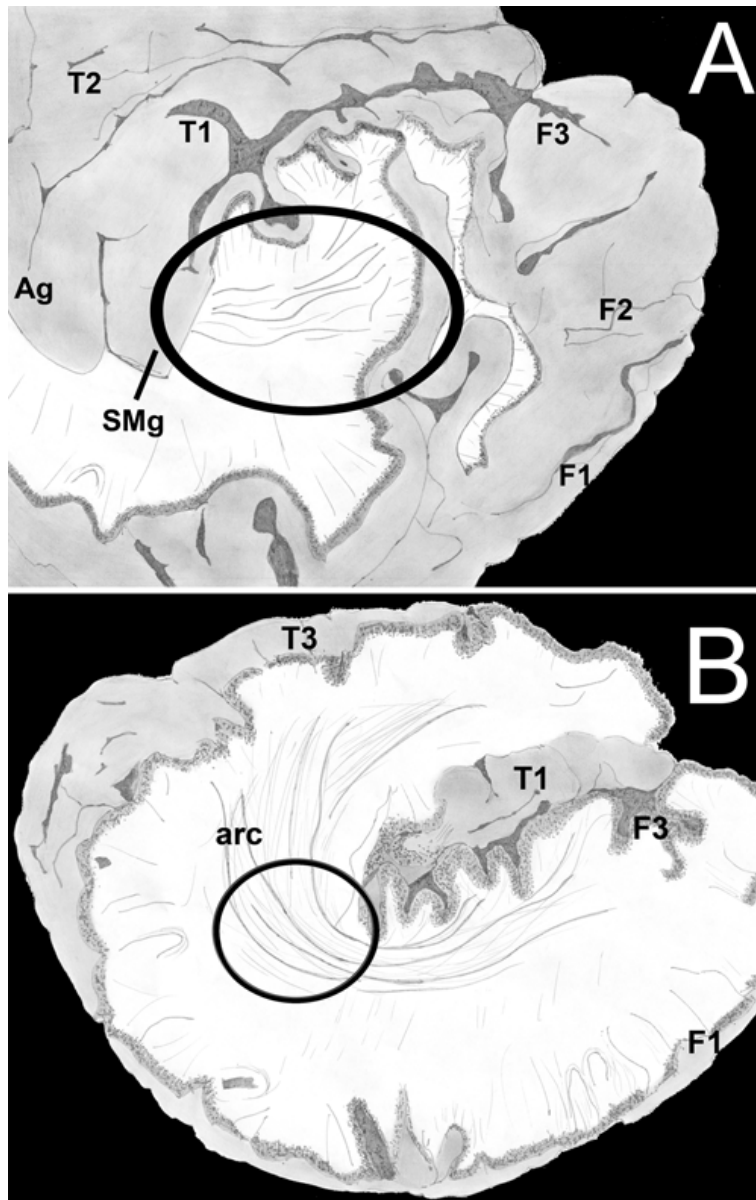
Como podemos ver en la imagen de disección de Klinger, la parte posterior del fascículo arcuato constituye el límite infero-medial del lóbulo parietal (asterisco azul), donde apreciamos que las fibras en U corticales limitan directamente con el mismo, lo que quiere decir que una vez llegados al fondo del surco, apenas unos milímetros mas profundos, nos vamos a encontrar a dicho nivel este fascículo.

Funcionalmente dicho fascículo en el lado dominante tiene una gran importancia puesto que varios trabajos con estimulación directa del mismo han sugerido que este fascículo es una de las vías predominantes del lenguaje y mas específicamente, de la vía articularia fonológica dorsal, en contraposición a la vía semántica ventral que como hemos visto está constituida por el IFOF (Duffau JNS y Brain, Bello...).

El caso num 22 de este grupo apoya estos argumentos. Como se puede apreciar en las imágenes se trata de una lesión cortical bastante superficial pero con un límite profundo justo a nivel del fondo de los surcos corticales donde como se ha visto en la disección se localizan dichas fibras (num 22 estimulación subcortical). Además, la presencia de la logopeda permitió categorizar el tipo de déficit fonológico, básicamente constituido por parafasias de tipo fonético ( ver apéndice 1).

La globalidad de estos hallazgos, en el lóbulo parietal izquierdo, se encuentra resumida en una de las pocas series publicadas sobre cirugía con mapeo exclusivamente en esta área (Maldonado et al JNS 2011). En este trabajo se

recogen los límites funcionales córtico subcorticales de toda la región parietal dominante que hemos citado previamente: cara antero lateral, cortex somatosensorial y vía talamocortical, cara postero-lateral lenguaje (anomia cortical en giro angular tercio posterior de T1) y cara antero medial, arcuato y superior y anterior al mismo conectando el opérculo frontal con el parietal, el fascículo longitudinal superior (vía fonológica dorsal).



Maldonado et al J Neurosurg 2011

En esta imagen tomada de dicho trabajo se ejemplifica la disposición de ambos fascículos en el lóbulo parietal inferior, en la imagen superior el FLS (imagen A) y en la inferior el arcuato (B, ver imágenes de disección de páginas anteriores donde ambos fascículos se encuentran disecados)

El caso num 42 de este grupo ejemplifica de forma práctica la disposición de ambos fascículos como límites subcorticales profundos de dicho lóbulo (conectividad horizontal). Como se puede ver en la iconografía intraoperatoria,

en el límite profundo de la cavidad a nivel postero inferior el arcuato induciendo parafasias de tipo fonético (etiqueta 33) y el FLS induciendo el mismo tipo de déficit pero anatómicamente en una posición mas superficial y anterior (etiqueta num 32), exactamente igual que la disposición mostrada tanto en las disecciones como en la publicación.

Sin embargo, cuando se analizan globalmente los resultados funcionales de la cirugía en esta región parietal izquierda, el sintoma mas frecuentemente encontrado es el trastorno del lenguaje, que además esta correlacionado con la infiltración subcortical, principalmente del fascículo arcuato (Sanai N J Neurosurg 2012). Todos estos datos recogidos en la literatura justifican y apoyan la indicación de realizar mapeos de lenguaje en estos pacientes, especialmente pensando en los fascículo subcorticales.

## **GRUPO VII. LESIONES INSULARES.**

### **Implicaciones de la estimulación córtico-subcortical intraoperatoria en la cirugía de la ínsula.**

La ínsula merece un comentario aparte en este capítulo introductorio, debido a sus importantes particularidades tanto anatómicas como funcionales, los riesgos específicos que presenta la cirugía en dicha región y lo que específicamente puede aportar el mapeo intraoperatoria.

Como es sabido, la cirugía insular esta marcada por dos particularidades fundamentales. La primera es anatómica, sobre la superficie insular se distribuyen las ramas terminales de la arteria cerebral media que vascularizan numerosas áreas funcionales como el área somatosensorial primaria. Además la ínsula esta situada en la profundidad del valle silviano, bajo los dos opérculos temporal y frontal y por lo tanto de difícil acceso. La segunda particularidad es la funcional, sobre todo en el lado dominante. Ambos opérculos tanto frontal como temporal pueden ser funcionales para el lenguaje, la ínsula mismo puede tener una implicación también en la articulación (Duffau et al) y subcorticalmente esta rodeada por fascículos funcionales. En la parte inferior el IFOF (vía semántica ventral, Duffau et al Brain 2005) y superior y dorsalmente el fascículo arcuato (vía dorsal fonológica, Duffau et al Brain). Por lo tanto por ambas dos razones la cirugía insular ha sido considerada una de la mas complejas y de mayor riesgo en la cirugía hemisférica cerebral.

Por las razones expuestas, tiene todo el sentido el aplicar técnicas de mapeo a las lesiones intrínsecas insulares, pero son pocos los equipos que las han aplicado. A nivel nacional es de destacar el trabajo de Vanaclocha et al (Acta Neurochir 1997) con 23 tumores gliales insulares operados con mapeo intraoperatoria con 86% de resecciones completas con 4 hemiparesias con recuperación parcial en 6 meses. A nivel internacional son pocos los equipos que hayan publicado en el ámbito de la cirugía insular con mapeo. Sanai N JNS 2010 insisten en su trabajo con 104 pacientes con gliomas insulares, no todos operados con mapeo

intraoperatoria, en el hecho de que el grado de resección en dicha región anatómica también está directamente correlacionado, con la supervivencia, tanto en los de bajo grado, en los que la EOR mayor de 90% está correlacionada con una supervivencia del 100% a los 5 años y del 91% en el caso de los gliomas de alto grado, con un riesgo de déficit permanente de un 6%. Dicha cifra multiplica casi por 4 el riesgo global de la cirugía insular en comparación con el mapeo en otros lóbulos. Una de las conclusiones principales de este trabajo viene del hecho que la localización tumoral en el cuadrante posterior de la ínsula, sobre todo en el hemisferio dominante, está claramente asociada a un menor grado de resección, por razones anatómicas y sobre todo funcionales.

Esta misma conclusión de la dificultad técnica de resección de la ínsula posterior, así como de la región insular que rodea el espacio perforado anterior, se obtiene del otro trabajo de referencia en cirugía insular, esta vez con todos los pacientes operados con mapeo intraoperatorio por estimulación córtico-subcortical. En esta serie personal de 51 pacientes con gliomas puros insulares, únicamente de bajo grado, el grado de resección total o subtotal, verificado con RMN se sitúa en un 77%, insistiendo de nuevo como ya hemos mencionado, en la gran dificultad para reseccionar la ínsula posterior izq. por dos razones. Una subcortical ya que nivel postero-inferior, la estimulación positiva para el lenguaje del IFOF (vía ventral semántica) bloquea su acceso y otra cortical ya que la resección transopercular para acceder a la ínsula posterior está limitada funcionalmente del lado dominante al estar constituidos a dicho nivel por el área de Wernicke a nivel temporal, y por el opérculo rolándico a nivel frontal, haciendo muy difícil su resección, por motivos funcionales. Existen en esta serie 2 pacientes de 51 con un déficit permanente motor por infarto capsular a nivel de las perforantes del espacio anterior, confirmando de nuevo el riesgo de la resección tumoral en esta zona, y teniendo en cuenta que para el riesgo de infarto isquémico la estimulación intraoperatoria no aporta ningún beneficio suplementario.

Otras técnicas de mapeo han sido utilizadas en la cirugía insular, por ejemplo, los potenciales evocados. Schramm et al JNS 2009 publican su experiencia con dicha técnica en 73 pacientes portadores de gliomas intrínsecos insulares. En 44% de los casos hubo una pérdida de potenciales motores durante la intervención reversible posteriormente en 21 pacientes (29%) de los cuales 6 presentaron una severa hemiparesis aunque reversible. Sin embargo en 7 casos (10%) ocurrió una pérdida brusca de los MEPs indicativa de infarto capsular teniendo como consecuencia una severa hemiparesia permanente. Ciertamente es que solamente hubo dos casos de severa hemiparesia entre los pacientes cuyos MEPs no se modificaron durante la cirugía. La reflexión que se podría hacer a la luz de estos datos de "mapeo indirecto" es que ayudan a disminuir el riesgo de déficit permanente pero plantean serios problemas de interpretación puesto que incluso en los casos sin pérdida de potenciales hay hemiparesis permanente y en los casos de pérdida brusca total de potenciales por infarto, no hay maniobra quirúrgica que pueda hacer revertir esta situación, sin que los potenciales hayan previamente advertido del riesgo. Por lo tanto los potenciales tampoco modifican drásticamente el riesgo de un déficit permanente simplemente lo disminuyen parcialmente. Cabe destacar que estos pacientes no tuvieron evaluación cognitiva o de lenguaje ni pre ni intra ni postoperatoria, puesto que

fueron operados bajo anestesia general y por lo tanto los riesgos funcionales para el lenguaje en la ínsula dominante, que como hemos visto son importantes, no fueron valorados (Simon M JNS 2010).

En cuanto al resultado desde el punto de vista oncológico de la cirugía insular guiada por MEPs (Neuloh G JNS 2009) encontramos unos porcentajes muy similares a los ya citados con las técnicas de mapeo por estimulación directa. A saber, en 101 cirugías insulares, resección superior al 90% del volumen en 42% de los pacientes, entre 70-90% de resección en 51% identificándose como factor de riesgo con impacto negativo la histología de glioblastoma y el bajo karnofsky preoperatorio.

### **Abordaje insular transopercular: La disección subpial y sus limitaciones en el espacio perforado anterior.**

Existen dos vías de abordaje principales al lóbulo insular: mediante una apertura y disección del valle silviano (ref Yasargil, Ture et al ) o a través de una resección opercular y disección subpial del mismo.

La vía transilviana, descrita por Yasargil presenta como principal ventaja la conservación estructural de los opérculos pero tiene otros muchos inconvenientes. Obliga a trabajar constatemente entre las ramas arteriales, manipulándolas directamente sin su protección aracnoidea a medida que se reseca el tumor, lo que eleva, teóricamente, el riesgo de lesión de las mismas. Exige en la mayor parte de los casos, de retraer los opérculos en los caso de resección tumoral, esto ultimo del lado dominante represente un problema puesto que la compresión crónica opercular puede alterar la función de las áreas directamente comprimidas, fundamentalmente el lenguaje, y en un paciente despierto inducir errores en la interpretación de la estimulación. En el caso de los enfermos despiertos existe una tercera dificultad añadida y es el factor tiempo. Un enfermo no puede por norma general aguantar mas de dos horas despierto, la disección completa transilviana, lleva en las mejores manos por lo menos 30-40 min, lo que hace muy difícil la colaboración del enfermo para la estimulación subcortical al final de la intervención.

El abordaje insular por vía transopercular, el utilizado en los tres casos de este grupo de pacientes (casos num 1, 31 y 30), representa una filosofía completamente opuesta de abordaje insular, puesto que esta basada en el concepto de la disección subpial, es decir se trata de evitar el contacto vascular conservando la aracnoides y resecar la ínsula una vez que se ha hecho la resección opercular, siguiendo la aracnoides del mismo y resecando la ínsula "por debajo" dejando en la superficie insular las arterias protegidas por la piamadre (ref Duffau JNS 2009).

Es evidente que el gran inconveniente de esta técnica radica en el hecho de la resección opercular. Hay que tener en cuenta, que cuando se trata de patología glial, en la inmensa mayoría de los casos esa infiltración opercular ya esta inicialmente presente. Publicaciones recientes han analizado la particular tendencia de infiltración y migración en esta localización, através de los

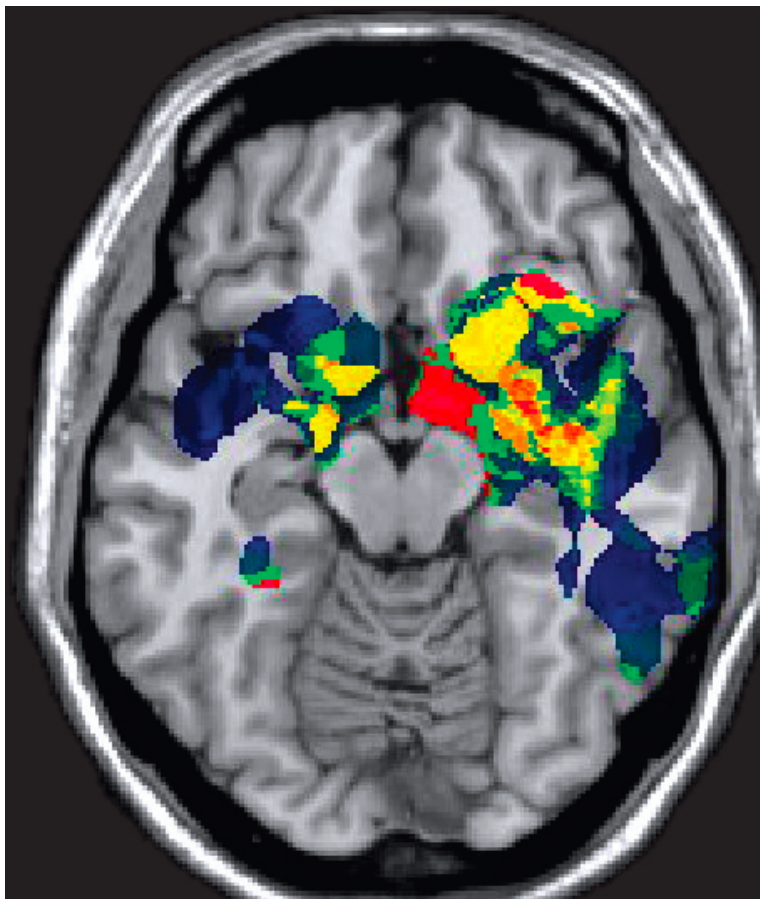


principales fascículos que la rodean (uncinado, fronto-occipital inferior, y arcuato) hacia los opérculos, llegando a proponer una nueva clasificación anatómo-funcional en función de la infiltración de los mismos (Mandonnet et al J Neurocol 2006).

En todo caso el principal problema que podría existir con la resección opercular es la lesión de un área funcional, esto último lo evitamos en el enfermo despierto puesto que antes de realizar dicha resección vamos a mapear el opérculo y accederemos a la ínsula por una zona silente funcionalmente, como se puede apreciar el caso num 1 donde el abordaje opercular es muy anterior para evitar la lesión del áreas funcionales corticales detectadas.

La disección subpial trans-opercular también tiene sus limitaciones en cuanto a la reducción del riesgo vascular. La limitación fundamental en este sentido se encuentra a nivel del espacio perforado anterior. Rodeando al segmento M1 de la cerebral media a dicho nivel, donde salen las perforantes lenticulo-estriadas, cuando se accede desde el parénquima no existe aracnoides y por lo tanto el riesgo de infarto por lesión en esa área es muy elevado y responsable, en el caso de las series que utilizan el mapeo intraoperatorio, de la totalidad del 1,5% de déficit permanente(Duffau et al JNS 2009).

La dificultad resectiva de esta sub-área insular ha sido corroborada recientemente en los trabajos estadísticos realizados con el fin de establecer un mapa preoperatorio de la estimación del volumen residual tumoral.



Mandonnet et al Neuro-Oncol 2007

Como se puede apreciar en esta imagen de dicho mapa probabilístico publicado por Mandonnet et al Neuro Oncol 2007 (colores rojo, verde y amarillo indican la máxima probabilidad de residuo), la estimación preoperatoria del volumen residual tumoral esperado en la región insular anterior rodeando el espacio perforado es muy elevada.

Para este tipo de déficit vascular es evidente que la cirugía con estimulación no aporta nada, ya sea la estimulación directa o indirecta mediante potenciales evocados motores. Estos últimos han sido utilizados por algunos equipos con buenos resultados en cuanto a la limitación del déficit motor por lesión directa de las fibras piramidales, pero en los casos de caída brusca del potencial por un infarto de una perforante lenticulo-estriada su utilidad es muy limitada (Neuloh et al JNS 2007).

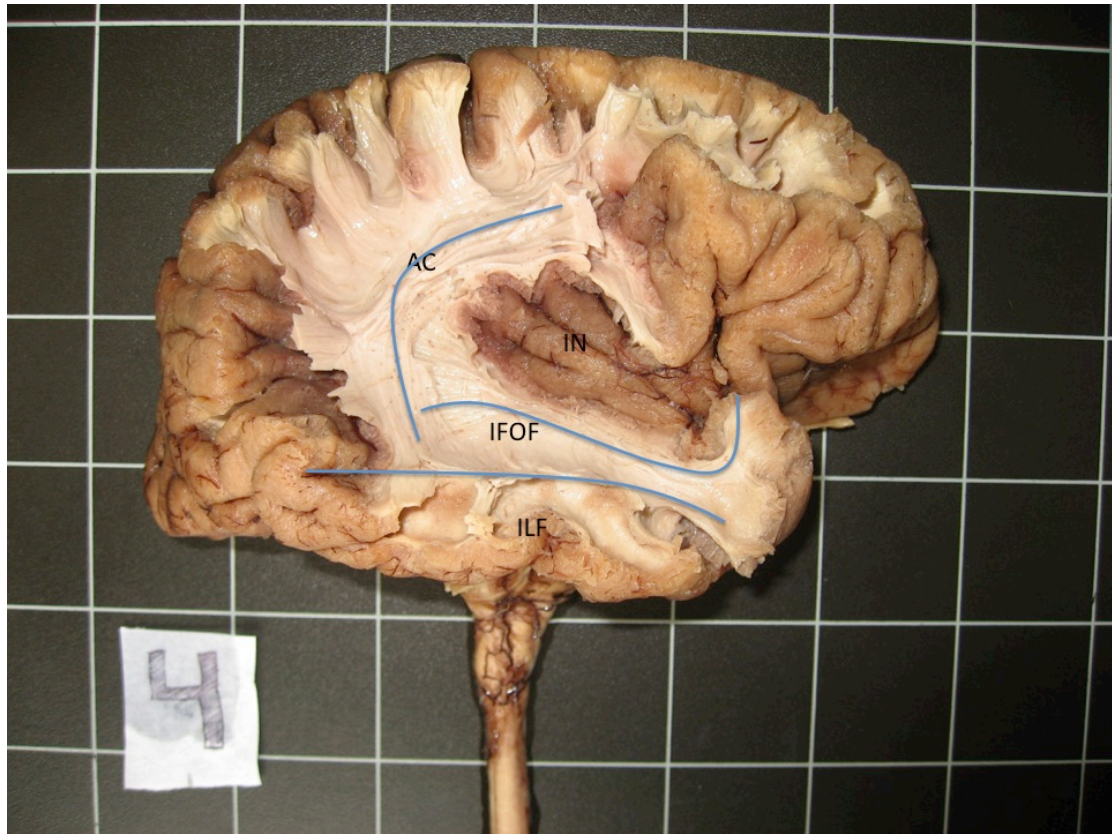
En nuestra corta serie no existieron déficits permanentes por lesión vascular, pero como se puede apreciar en las RMN de control, la mayor parte del residuo tumoral se localiza rodeando dicha área, especialmente el caso num 30 con un espacio perforado completamente infiltrado.

### **Limites funcionales subcorticales de la cirugía insular: El fascículo fronto-occipital inferior**

Comenzaremos con un recuerdo anatómico de la disposición de este fascículo en relación a la ínsula mostrando las imágenes de disección realizadas por el autor y el Dr Martino, siguiendo la técnica de Klinger , en el laboratorio de anatomía de la facultad de Medicina de Montpellier y que ha sido objeto de varias publicaciones (Martino & Gil-Robles Neurosurgery 2010 y Cortex 2010)



Etapas iniciales de la disección insular. En la imagen de la derecha vemos las fibras en U de todo el cortex peri-rolándico y el lóbulo insular al fondo del mismo.



En esta imagen vemos como se han resecado completamente ambos opérculos salvo la pars triangularis del giro frontal inferior, conservando la superficie insular donde se pueden apreciar los tres giros largos principales. En esta etapa de la disección es donde se pueden apreciar los dos principales fascículos que rodean la insula. A nivel posterior, donde terminan los giros largos tenemos las fibras del arcuato (AC), que no se encuentra en una relación tan directa con la insula, como se puede apreciar en la imagen y a nivel del surco limitante insular inferior vemos el IFOF. Toda la insula inferior limita con este fascículo de una forma mucho mas estrecha que con el arcuato. Mas inferiormente y sin relación con la insula tenemos las fibras del fascículo longitudinal inferior.





En esta imagen de disección mas avanzada, se ha resecado completamente la insula dejando al descubierto la capsula externa (CE). Se ha disecado el limen insulae mostrando la anatomia del tronco temporal con el IFOF y el uncinado y justo posterior al mismo, unos milímetros por debajo de la superficie insular antero inferior que ha sido resecada, encontramos la sustancia gris de la parte mas inferior del globo pálido y el espacio perforado anterior (EP). Como se ha comentado en el apartado anterior es a este nivel donde se encuentran la mayor parte de los residuos tumorales, por su riesgo vascular.

En cuanto a la funcionalidad del IFOF esta ha sido muy ampliamente comentada en el grupo de lesiones del lóbulo temporal, como la principal via semántica ventral del lenguaje (Duffau Brain 2005). Los casos prácticos de este grupo de cirugía insular izquierda son un fiel reflejo de estos conceptos anatómicos y funcionales. En ambos casos la estimulación a nivel insular inferior (num 41 caso 1 y num 20 y 30 del caso 30) como refleja el DTI preoperatorio generaron severa parafasia semántica obligando a parar la resección a dicho nivel. Como muestra la RMN de control en ambos casos, la imagen limite inferior de la cavidad se encuentra exactamente situada donde las disecciones de Klinger mostradas localizan el IFOF. Por lo tanto podemos decir que tanto por anatomía como por función (parafasia semántica), nos encontrábamos a dicho nivel, confirmando de la utilidad de realizar un mapeo intraoperatorio en paciente despierto en este tipo de lesiones del hemisferio dominante con el fin de evitar un déficit permanente.

Si analizamos los datos de la reducida literatura quirúrgica de cirugía insular con estimulación, es decir, unicamente pacientes con tumores insulares izquierdos, vemos que un 50% de los pacientes intervenidos presentaban un déficit

transitorio de lenguaje, básicamente semántico, lo que refuerza la idea de la alta implicación funcional de esta región, pero con una tasa de recuperación de ese déficit del 100%(Duffau Neurosurg Focus 2010). Estos datos apoyan la idea de la gran importancia de preservar dichos fascículos, con el fin de evitar que el déficit transitorio se transforme en permanente. Estos datos funcionales comparados al 6% de déficit permanente mencionado en las series que no utilizan el mapeo de forma sistemática(Sanai et al JNS 2010) son un argumento suplementario para aconsejar su uso.

### **EL DESARROLLO DE LA NEURONCOLOGÍA FUNCIONAL: ESTIMULACIÓN ELÉCTRICA CORTICAL APLICADA A LA RESECCIÓN TUMORAL. IMPACTO DEL GRADO DE RESECCION TUMORAL EN LA HISTORIA NATURAL DE LA ENFERMEDAD EN GLIOMAS DE BAJO Y ALTO GRADO.**

Como hemos visto en la introducción, Penfield y sus colaboradores dieron el gran paso de la consolidación de la metodología de estimulación cerebral y abrieron la puerta a su aplicación en otros ámbitos de la neurociencia. En esa tarea destaca sin lugar a dudas la escuela de Seattle con George Ojemann a la cabeza, que a partir del final de los años 80, continuando en la estela de Penfield en el mapeo cortical de pacientes con epilepsia dio el salto a la aplicación de la técnica para la cirugía oncológica.

Aunque Ojemann comenzó sus trabajos de cartografía cerebral del lenguaje también en cirugía de la epilepsia, las constantes mejorías en el campo del tratamiento oncológico de los tumores cerebrales en el final del pasado siglo, en los que la cirugía es una piedra angular, promovieron la idea realizar mapeos funcionales en estos pacientes con un doble fin: conocer mejor la estructura organizativa del lenguaje y disminuir el riesgo de secuelas neurológicas. Fueron muchas las aportaciones fundamentales de la escuela de Seattle, además de ser los responsables de iniciar esta senda, entre las mas destacadas están la confirmación de la especialización de las áreas corticales fuera de broca-Wernicke en aspectos concretos del lenguaje como pueden ser los diferentes conceptos de las palabras. La existencia claramente separada, aunque interconectada, de un circuito para la lectura implicando el lóbulo parietal inferior y sobre todo la noción de la variabilidad Inter-individual en la distribución de los diferentes nodos funcionales de la red (figura 9).

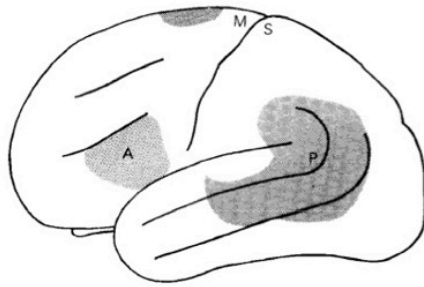


Figure 2. Location of essential cortical areas for language in the traditional textbook model, here as presented in Penfield and Roberts (1959), are indicated by shading. *A*, frontal (Broca's) language area; *P*, posterior (Wernicke's language area); *M* and *S*, motor and sensory cortex. Compare to language localization in an individual subject (Fig. 1) and variance in that localization across a population (Fig. 3).

et al., 1988). Provided that subjects who are left-handed because of left hemisphere frontal or parietal damage are excluded from the survey, there is *no* relation between left-handedness and

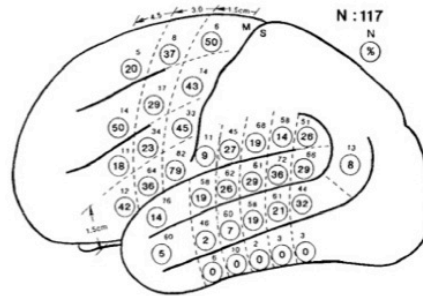


Figure 3. Variability in localization of sites essential for naming, based on electrical stimulation mapping in left, language-dominant hemisphere of 117 patients. Individual maps, such as Figure 1, were aligned with reference to Rolandic cortex and end of Sylvian fissure. The cortex was then divided into zones represented by intersecting *solid* and *broken* lines. The *upper* number in each zone indicates the number of subjects in whom a site was tested in that zone; the *lower circled number* indicates the percentage of those subjects in whom naming errors were evoked at sites in that zone. *M* and *S* indicate motor and sensory cortex, respectively. From G. Ojemann et al. (1989).

Fig 9: a la izq mapa cortical del lenguaje segun Penfield, a la derecha variabilidad en localizacion del lenguaje segun Ojemann. Tomado de Ojemann. The Journal of Neuroscience 1991

De hecho para Ojemann es esta variabilidad la que hace indispensable el mapeo, puesto que no se pueden aplicar esquemas rígidos, por muy diversificados que sean en número de áreas, a las áreas del lenguaje puesto que en casi un 20% de los pacientes estimulados no se encuentra ningún área fundamental que induzca un bloqueo en la región perisilviana. Es más, en esa red deben existir jerarquías entre las diferentes áreas implicadas, de tal forma que con la estimulación lo que hacemos es detectar los nodos “esenciales” y no compensables. Para Ojemann dicha red no trabaja de forma secuencial procesando la información de un centro a otro, es decir de Wernicke a Broca para la verbalización, si no que los sistemas funcionan en paralelo, al mismo tiempo, lo que explica los resultados obtenidos durante sus cartografías en los que estimulando tanto en el giro frontal inferior como en el giro temporal se pueden obtener el mismo bloqueo de la denominación utilizando el mismo objeto o palabra a denominar por el paciente.

La variabilidad y el funcionamiento en redes paralelas de los nodos del lenguaje constituye también para Ojemann una de las explicaciones por la cual, a medida que el lenguaje se especializa y cuanto más alto es el VIQ (cociente intelectual verbal) más se van concentrando los nodos de una red dispersa a una más concentrada. Explicando por qué, a la hora de cartografiar el lenguaje, dicha concentración hace más posible obtener bloqueos. También esta noción explicaría el que en pacientes políglotas puedan obtenerse bloqueos independientes para las diferentes lenguas, pero que cuanto más nativa es la lengua más fácil es detectar el nodo fundamental debido a la concentración de la red de una red dispersa (menos eficaz) en una más ágil y rápida, con menos puntos, pero más desarrollados.



En el campo ya mas preciso de la neuroncología todos estos conceptos se vieron aplicados desde entonces a la practica clínica diaria por Ojemann y sus discípulos, entre los que destaca Mitchel Berger que describieron las múltiples aplicaciones de la técnica de estimulación intraoperatoria. Algunos ejemplos son: la posibilidad de encontrar tejido funcional en áreas invadidas por tumor y por tanto la necesidad de la estimulación para localizarlo, o incluso en el caso de los gliomas de bajo grado en el mismo seno del tumor, el riesgo de un déficit postoperatorio en el caso de la reseccion de gliomas del lóbulo temporal en función de la distancia entre el punto de estimulación positiva y la reseccion, la combinación de la electrocorticografía intraoperatoria para determinar el umbral de estimulación y resecar el área epileptógenas (Berger SFN) y los resultados específicos de la estimulación a la hora de operar en diferentes áreas como el cortex motor primario facial, el área motora suplementaria, confirmando en este ultimo caso lo ya descrito previamente por Penfield.

Será Mitch Berger, desde UCSF y posteriormente muchos otros, los que Irán progresivamente desarrollando todo el potencial de este método.

Fundamentalmente para confirmar con múltiples trabajos la superioridad en cuanto a la disminución del riesgo de déficit neurológico post-operatorio. Pero además de su beneficio funcional, pertenece a dicho equipo el éxito en introducir su beneficio desde el punto de vista puramente oncológico debido a su impacto en a la mejora de la supervivencia y calidad de vida de los enfermos.

Existían dudas hasta finales de los años 90 del verdadero impacto de la citoreducción quirúrgica en la evolución natural de los gliomas, de alto grado y mas aun si cabe en los de bajo grado. El trabajo publicado por Berger en Cáncer 1994 fue uno de los primeros en establecer lo que hasta día de hoy sigue siendo una de las piedras angulares en Neuro-oncología funcional, puesto que sentó las bases, en los casos de los gliomas de bajo grado, de la relación entre el volumen tumoral y el riesgo de transformación anaplásica, poniendo como punto de corte los 10cm<sup>3</sup> (Berger et al Cancer 1994). A menor volumen, menor riesgo de transformación anaplásica lo que conlleva a confirmar que la citoreducción quirúrgica tiene un impacto fundamental en la evolución de la enfermedad y por lo tanto en el pronóstico. Sus numerosos trabajos desde entonces, han estado enfocados en aplicar la cartografía cerebral como herramienta terapéutica con ese doble, fin funcional y oncológico. En este ultimo aspecto es quizás donde las aportaciones han sido mayores.

Como ya hemos mencionado, el impacto de la reseccion quirúrgica en la historia natural de los gliomas grado II de la OMS, astro o oligodendrogliomas, ha sido controvertido. Dicha controversia venia fundamentada en dos aspectos: primero la ausencia de una correcta evaluación del residuo tumoral, que en la mayor parte de los trabajos de antes de los 90 estaba basada en la impresión subjetiva del cirujano o en el mejor de los casos en la imagen por TAC. Como sabemos hoy en dia ninguno de los dos criterios, en este caso particular, es adecuado. El otro aspecto controvertido esta basado en la idea de que no existen estudios prospectivos randomizados para establecer una evidencia científica.

Desgraciadamente en medicina y mas todavía en Neurocirugía la mayor parte de la evolución científica esta basada en lo retrospectivo, que sin tener el mismo nivel de evidencia, si puede conseguir consolidar una estrategia terapéutica

demostrada por la practica clínica diaria. La evidencia clínica acaba sustituyendo al estudio prospectivo. Quizás el único trabajo intermedio entre ambos tipos de evidencia venga dada por el meta-análisis de la literatura, que abordaré mas adelante.

Berger y Rostomily en 1997 volvieron a confirmar el impacto positivo de la extensión de la reseccion en la supervivencia aunque en este caso para los oligodendrogliomas de bajo grado. Posteriormente en 2001 Keles y Berger confirmaron que, a pesar de los inconvenientes ya citados, la evidencia acumulada no solo confirmaba casi definitivamente el beneficio de la cirugía en la supervivencia, si no que hacia ya muy difícil, véase antiético, un estudio doble ciego prospectivo randomizados con dos grupos, uno con pacientes con gliomas de bajo grado con cirugía y otro con tratamiento alternativo de radio y quimioterapia exclusivamente. Pero quizás el artículo que definitivamente ha establecido el beneficio oncológico de la cirugía de los gliomas de bajo grado sean el de Smith y Berger en 2008, puesto que por primera vez se establece el impacto de la cirugía en la supervivencia, pero a largo plazo en 216 pacientes: con por lo menos 90% de reseccion volumétrica, verificada por RMN, la supervivencia a 5 y 8 años es del 97% y 91% respectivamente, por el contrario cuando el grado de reseccion es menor de 90% la supervivencia a 5 y 8 años es de 76% y 60% respectivamente (figura 10).

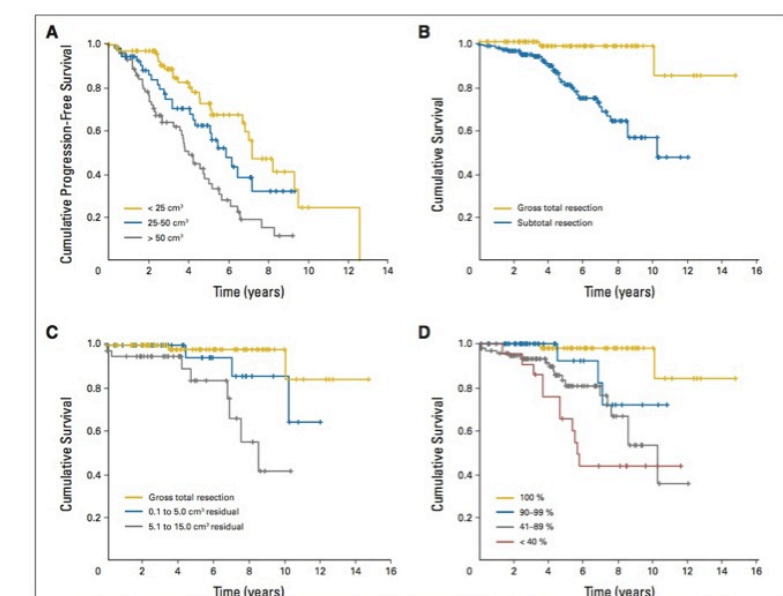


Fig 10: curvas de supervivencia mostrando el impacto del grado de reseccion en gliomas de bajo grado. Tomado de Smith&Berger Journal of Clinical Oncology 2008

Pero el beneficio de la cirugía en gliomas de bajo grado se extiende también a otros ámbitos. La forma de diagnóstico mas común de este tipo de lesiones, en mas de un 90%, son las crisis de epilepsia. La epilepsia es por tanto un factor muy importante y muy relacionado con la calidad de vida. Hoy en día no es suficiente hablar de supervivencia, sino que hay que incorporar criterios de

calidad de vida en le seguimiento de estos pacientes (ref. Mandonnet) el impacto de la cirugía en la epilepsia es por lo tanto un criterio fundamental. En ese sentido también parece que la cirugía juega un papel preponderante puesto que los últimos datos (ref. Englot) apuntan que 80% de los pacientes con reseccion completa verificada por RMN están libres de crisis frente a un 43% en caso de resecciones subtotales.

TABLE 2: Neurosurgical literature on extent of resection of LGG\*

Authors & Year	No. of Pts	EOR Methodology	PFS Benefit	OS Benefit
Whitton & Bloom, 1990	88	nonvolumetric	NA	no
North et al., 1990	77	nonvolumetric	NA	yes
Philippon et al., 1993	179	nonvolumetric	NA	yes
Rajan et al., 1994	82	nonvolumetric	NA	yes
Leighton et al., 1997	167	nonvolumetric	NA	yes
van Veelen et al., 1998	75	volumetric	NA	yes
Bauman et al., 1999	401	nonvolumetric	NA	no
Nakamura et al., 2000	88	nonvolumetric	NA	yes
Johannessen et al., 2003	993	nonvolumetric	NA	no
Yeh et al., 2005	93	nonvolumetric	yes	yes
Claus et al., 2005	156	volumetric	yes	yes
Smith et al., 2008	216	volumetric	yes	yes
McGirt et al., 2008	170	nonvolumetric	yes	yes
Sanai et al., 2010	104	volumetric	yes	yes
Rezvan et al., 2009	130	nonvolumetric	yes	yes
Chaichana et al., 2010	191	nonvolumetric	yes	yes

\* Since 1990, 16 studies have applied statistical analysis to examine the efficacy of extent of resection in improving survival and delaying tumor progression in patients with LGG. Gray rows indicate reports demonstrating a survival benefit for greater extent of resection. The overall trend favors the value of greater extent of resection in improving patient outcome. Abbreviations: NA = not assessed; OS = Overall Survival; PFS = Progression-Free Survival; Pts = Patients.

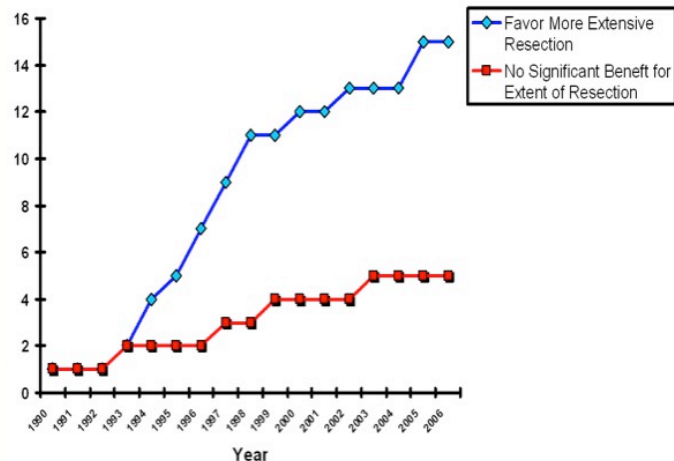


Fig 11. A la derecha, grafico tomado de Sanai&Berger Neurotherapeutics 2009 mostrando la tendencia de la literatura en favor de una reseccion en los gliomas de bajo grado. Ala izqq Tabla con numero de publicaciones en favor de un impacto positivo de la cirugía en gliomas grado II

En definitiva y a modo de resumen, a dia de hoy existen 16 trabajos publicados en la literatura (Fig. 11,ver tabla tomada de Sanai et al JNS 2011) en los que se ha aplicado un estudio estadístico del impacto de la extensión de la resección en la evolución natural de los gliomas de bajo gado (WHO grade II gliomas, astrocitomas, oligodendrogliomas, oligo-astro o gemistocíticos). De estos 16 estudios 14 han encontrado un impacto positivo entre la extensión de la resección (extent of resection EOR), la supervivencia general (Overall survival) y la supervivencia libre de enfermedad (progression free survival PFS). Curiosamente, los dos trabajos que no han encontrado esa asociación son dos estudios en los que no hay una cuantificación volumétrica postoperatoria por RMN del grado de resección.

En el caso de los gliomas de alto grado también hay numerosos trabajos que han llegado a similares conclusiones sobre el impacto positivo de la citoreducción en la evolución de la enfermedad. Para unos con un punto de corte en 98% del volumen (Lang) y para otros en 78% (Berger). La llegada de nuevas técnicas quirúrgicas como la resección guiada por fluorescencia la que ha traído un desarrollo mas importante de los estudios que se han marcado como meta la relación entre el grado de resección y la supervivencia.

El ácido 5-aminolevulínico (5-ALA) es un pro-fármaco no fluorescente, que se metaboliza en porfirinas fluorescentes a nivel de las células gliales malignas. Esta fluorescencia puede ser detectada con iluminación ultravioleta a través del microscopio operatorio. El estudio más importante hasta la fecha, por ser un estudio prospectivo, randomizado y a doble ciego de fase III es el de Stummer et al en 2006. En dicho trabajo, con dos grupos homogéneos de 161 pacientes cada uno operado con 5-ALA y otro sin, las diferencias son evidentes: 65% de resección completa en el grupo con 5-ALA frente a 29%. Como ya se ha mencionado previamente, la citoreducción en los gliomas de alto grado también parece tener un impacto positivo en la evolución natural de la enfermedad, parece evidente de que las técnicas que más favorecen la resección son las que más van a ayudar al paciente. Este último aspecto ha sido confirmado por otro importante trabajo posterior con el 5-ALA que viene a reforzar la idea de que el aumento del grado de resección se traduce en una mejora de la supervivencia, aplicando los criterios del RTOG-RPA (Radiation Therapy Oncology Group recursive partitioning) en sus diferentes clases, el grado de resección se muestra como un factor independiente con impacto positivo, sobre todo en los grupos IV y V donde la supervivencia pasa de 12.9 meses a 17.7 con  $p=0.0015$ . Por lo tanto, a pesar de los numerosos sesgos posibles, sobre todo relacionados con los tratamientos complementarios de quimio y radio, que puedan influenciar estas conclusiones sobre el 5-ALA, se ha podido llegar a la conclusión (nivel de evidencia 2b del Oxford Centre for Evidence-Based medicine) que el volumen de residuo tumoral presente en la RMN de control tras resección de un glioma de alto grado está relacionado con la supervivencia del paciente de forma inversa, más residuo, menos supervivencia.

Queda por determinar si el aumento del grado de resección conlleva un aumento del riesgo de déficit neurológico, en cuyo caso las técnicas que permitan aumentar la resección y proteger la función tendrán también su cabida en el tratamiento de los gliomas de alto grado. Este último aspecto será discutido ampliamente más adelante.

Tras este somero análisis de la literatura parece que en los casos de los gliomas cerebrales, tanto de alto (grados III y IV de la OMS) como en los de bajo grado (grado II de la OMS) existe una clara tendencia a favorecer la actitud quirúrgica, en tanto que esta última parece tener un importante impacto sobre la historia natural de la enfermedad.

Una vez claro este concepto, queda establecer el papel que tiene la estimulación intraoperatoria en el mismo y la influencia que esta puede tener tanto en el aspecto funcional como en el aspecto oncológico. En cuanto al aspecto funcional son numerosos los trabajos que ya han confirmado el hecho de que la resección de gliomas en áreas elocuentes, guiado por estimulación disminuyen significativamente el riesgo de un déficit permanente por debajo del 5%.

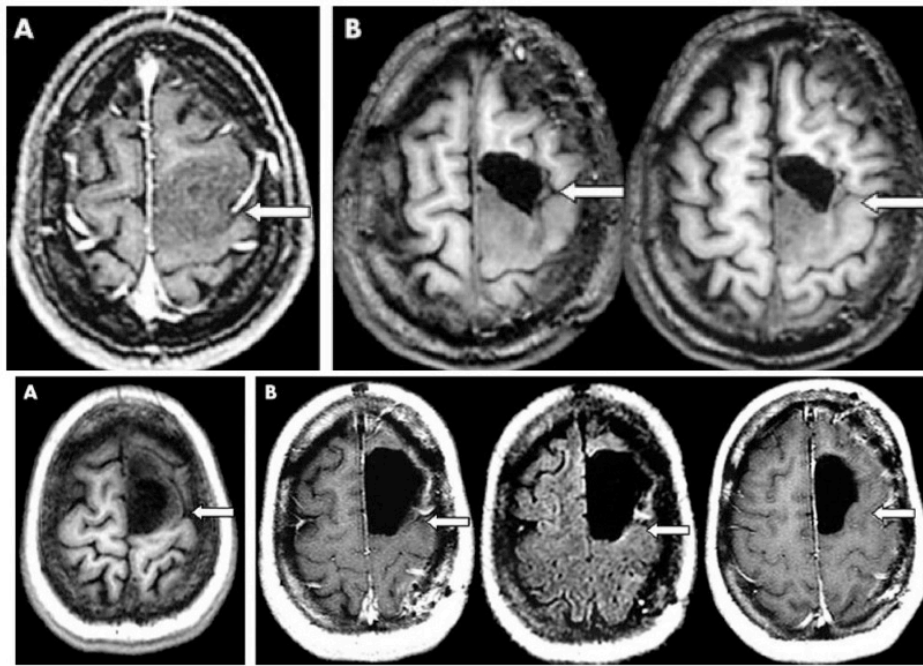


Fig 12. Imagen superior. Paciente operado de glioma de bajo grado de AMS izq sin mapeo en el que se observa evidente resto tumoral posterior.  
Imagen inferior paciente con el mismo tumor intervenido con mapeo y resección completa. Tomado de Duffau et al JNNP 2005

En este sentido es ya clásico el estudio con series comparadas de Duffau et al JNNP (figura 12): 100 pacientes con gliomas en áreas elocuentes operados sin estimulación, 17% de déficit permanente mientras que, en la misma institución y durante el mismo tiempo, 122 pacientes también con gliomas en áreas elocuentes operados con estimulación, 6.5%. Pero no solamente eso si no que además en el grupo sin estimulación, el grado de resección completa en RMN de control era de 37% frente a 51% en el grupo con estimulación. A este trabajo comparativo han seguido otros, muy recientemente, en el ámbito de los gliomas de bajo grado.

Tratando de buscar el impacto del mapeo funcional durante la cirugía de los gliomas de bajo grado en área elocuente Chang et al revisaron retrospectivamente 281 casos de los cuales 174 se encuentran localizados en áreas calificadas como muy elocuentes por lo tanto cumpliendo un criterio de mal pronóstico, se evaluó de ese subgrupo la supervivencia comparando los que habían sido mapeados y los que no. Al ajustar estadísticamente la supervivencia por el factor mapeo se vio que cuando la estimulación confirmaba intraoperatoriamente que realmente había un “overlap” de tumor y áreas funcionales si que efectivamente el pronóstico de supervivencia era peor (OS overall survival HR hazard ratio 9.6, 95% CI 3.6-25.9) sin embargo en ese mismo grupo calificado preoperatoriamente como funcional, si el mapeo no confirmaba ese “overlap” el efecto de factor pronóstico negativo establecido a priori, desaparece siendo el pronóstico final igual que el de un paciente con glioma en área no funcional (OS HR 2.9, 95% CI 1.0-8.5) . Por lo tanto la estimulación, según este estudio, permitiría transformar la historia natural de la enfermedad, delimitando las verdaderas áreas funcionales y no las presumibles, permitiendo una maximización de la resección que es el ultimo responsable según los autores,

de que el grupo sin overlap funcional el pronóstico de supervivencia sea mejor puesto que se puede ampliar el margen de resección.

Podríamos también en este subapartado incluir los trabajos antes mencionados relacionando extensión de la resección y supervivencia en los gliomas de grado II puesto que en ellos (Smith, Berger, Sanai) todos los pacientes están operados con mapeo funcional intraoperatoria, pero es muy importante puntualizar en este sentido que existen trabajos específicos que permiten reaccionar el mapeo intraoperatoria con una optimización del grado de resección. De Benedictis et al lo confirman de nuevo empleando la técnica en la reoperación de pacientes con gliomas de bajo grado en áreas funcionales que habían sido operados previamente en otra institución sin mapeo y bajo anestesia general. En todos los casos reoperados con estimulación se había conseguido una mejora del grado de resección de parcial a subtotal o de subtotal a total sin déficit neurológico permanente y con una relación estadística fuertemente positiva ( $p=0.004$ ) incluso en 3 casos con una mejoría neurológica de los déficits preoperatorios.

En el caso de los gliomas de alto grado existen también trabajos aislados que confirman la aplicación del mapeo funcional intraoperatoria como técnica para minimizar el riesgo funcional y ampliar la extensión de la resección, pero el consenso es quizás menor que el caso de los de bajo grado. Las razones son variadas. La agresividad histológica y la alta velocidad de crecimiento hace que estos tumores sean mas frecuentemente diagnosticados en un contexto o bien de hipertensión intracraneal por el efecto de masa o bien con un déficit neurológico ya establecido. A si mismo la expectativa vital es mucho mas limitada, el hecho de realizar una cirugía hasta el contacto mismo de la función, aunque se proteja la corteza funcional, hace que la tasa de empeoramiento transitorio postoperatoria por el edema cerebral reactivo tenga mayores consecuencias y la posibilidad de recuperación, dado la limitación de la plasticidad cerebral en estos casos por la biología tumoral agresiva y destructora, hacen que la posibilidad de recuperarse de un déficit por edema sea menor que en los casos de gliomas de bajo grado, a pesar de haber evitado una lesión directa del cortex o de las vías subcorticales funcionales.

En este aspecto cabe destacar el trabajo de Cardaba et al aplicando el mapeo por estimulación directa en gliomas de alto grado peri-rolándicos en 133 pacientes. En 91 de ellos se realizaron resecciones hasta el contacto directo de la vía piramidal detectada por estimulación intraoperatoria teniendo como consecuencia un empeoramiento transitorio por edema en 59.3% de los casos y un déficit permanente de 6.5%. Cuando no llegaron a detectarse las fibras piramidales 10.9% de los pacientes tuvieron un déficit transitorio de los cuales 3.5% conservaron un déficit permanente.

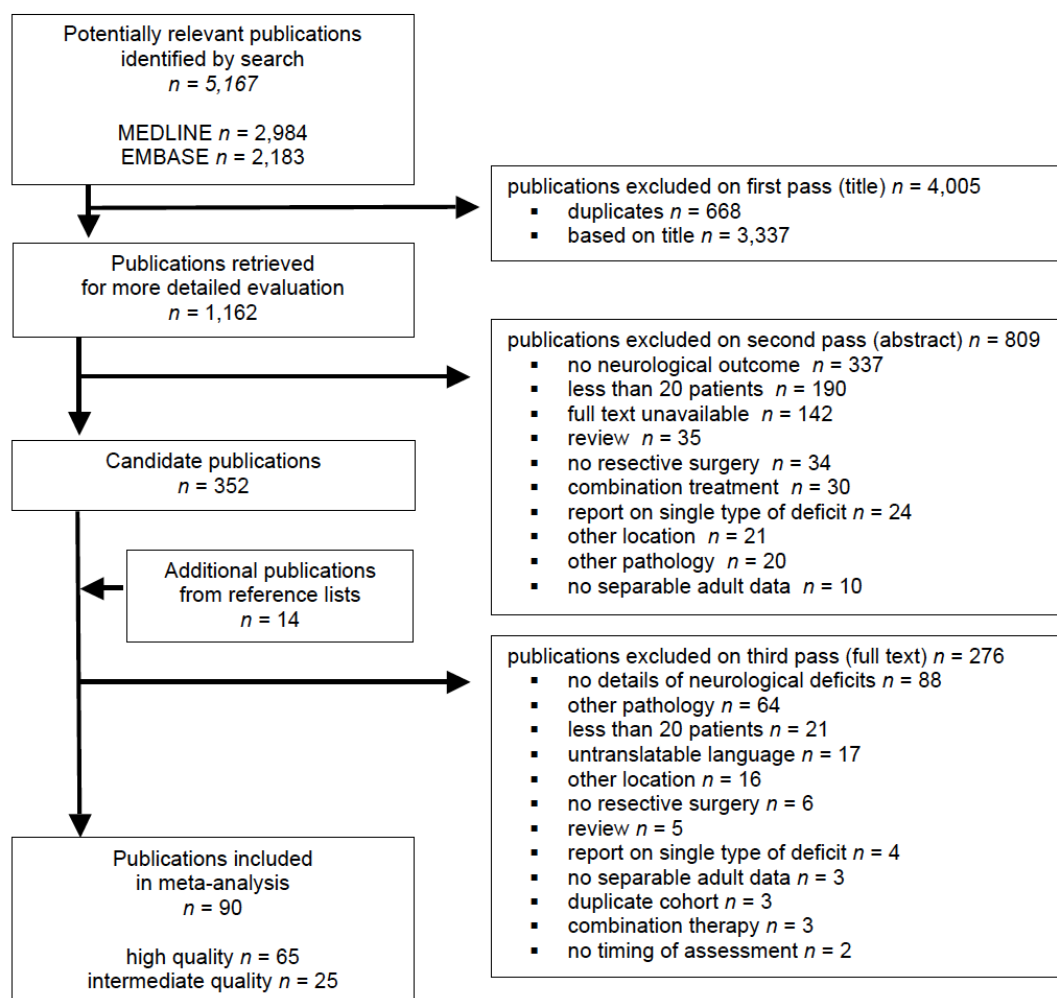
No obstante no existe un claro consenso en este aspecto. Los trabajos realizados con el 5-ALA, sin mapeo funcional intraoperatorio (Stummer et al JNS 2011), a pesar de confirmar un mayor índice de empeoramiento transitorio en el grupo con 5-ALA (mayor agresividad quirúrgica) cuando se estratifican los resultados en función del volumen residual, existe una fuerte relación estadística ( $p=0.0036$ ) entre ese volumen y el mayor empeoramiento neurológico de forma directamente proporcional. Se relaciona por tanto un mayor empeoramiento



neurológico postoperatorio con el volumen de tumor residual ( $p=0.0036$ ). Este mismo aspecto ha sido también estudiado en pacientes con recidivas (Keles et al Neurosurg) de gliomas de alto grado en los que se ha visto una correlación directa entre el volumen residual y el karnofsky postoperatorio, a mayor residuo, mas déficit y mas limitación funcional. Estos resultados son quizás la puerta abierta a la aplicación mas sistemática del mapeo por estimulación directa, en este controvertido grupo de pacientes con gliomas de alto grado, puesto que como hemos visto parece que permite reducir el volumen de dicho resto tumoral, que como acabamos de mencionar parece estar relacionado con el índice de secuelas neurológicas post-operatorias.

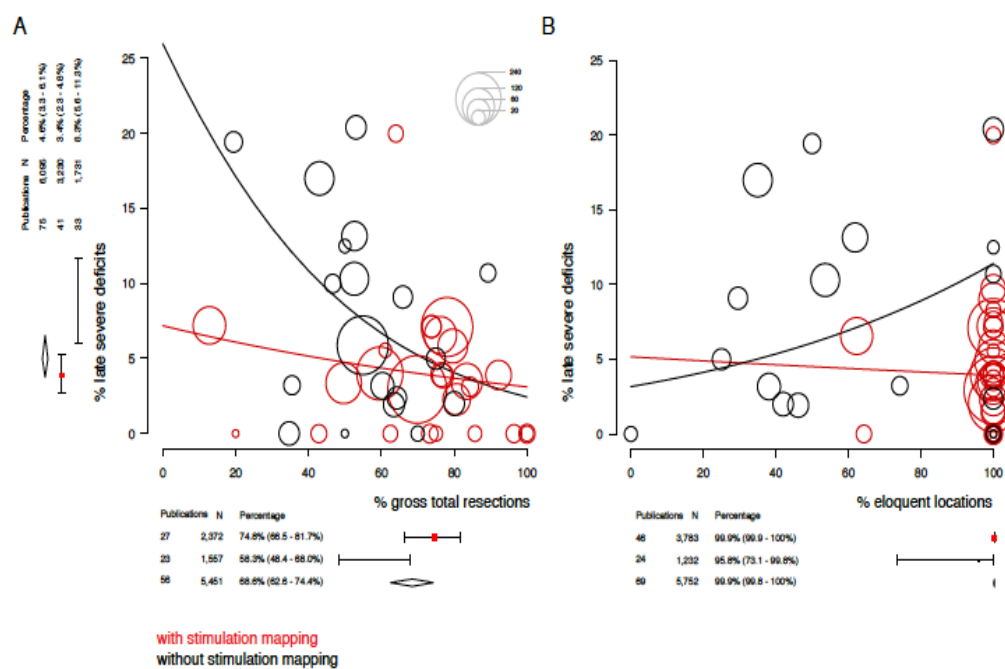
### **Impacto del mapeo en el resultado oncologico y funcional de la cirugía glial: Comentarios el meta-analisis de los 10 ultimos años de literatura publicada.**

Con el objetivo de profundizar en el impacto que la cirugía con estimulación pudiera tener tanto en la calidad de la resección como en el déficit postoperatorio, se realizó un metanálisis de la literatura recogiendo todas las publicaciones científicas de los ultimos 10 años (De Witt & Gil Robles, JCO 2012).



Como se muestra en el diagrama superior las 5167 publicaciones encontradas fueron sometidas a un riguroso proceso de selección, hecho de forma independiente en doble ciego por los dos autores. Dichas normas de exclusión/inclusión se encuentran recogidas en el recuadro inferior derecho del diagrama. Tras este proceso 90 publicaciones fueron incluidas para el análisis final, 65 de alta calidad y 25 intermedia.

Posteriormente se analizaron por separado la tasa de déficit transitorios y permanentes, la localización funcional y el porcentaje de resección de ambos grupos con y sin estimulación.



En la imagen superior se muestran los gráficos comparativos de todos estos datos. En la grafica izquierda, vemos una comparación del volumen de resección frente al porcentaje de déficit permanente y podemos comprobar como para cualquier grado de resección, especialmente en los grados que van de un 60 a un 80 % la tasa de déficit permanente es siempre mayor para un mismo grado de resección en grupo de pacientes sin estimulación, es decir la estimulación en ningún momento ha comprometido el grado de resección, es mas, aunque los intervalos de confianza se solapen mínimamente podemos ver como en el grupo con estimulación el grado de reseccion medio está entre 66,5 a 81,7 (95 % CI) frente a 48,4 a 68 (95 %CI) en el grupo sin. En la gráfica de la derecha se comparan los porcentajes de lesiones en áreas elocuentes de cada grupo. Como podemos ver el porcentaje en el grupo con estimulación es abrumadoramente superior.

Por lo tanto, a modo de resumen podemos concluir a la luz de estos datos, que la estimulación no compromete el grado de resección tumoral de forma global en los pacientes intervenidos de un glioma supratentorial sin tener en cuenta su

localización anatómica, pero si tenemos en cuenta que el grupo de pacientes con estimulación incluye en su grupo de p casi un 100% de áreas elocuentes podemos concluir que la cirugía con mapeo, en área elocuente mejora con seguridad la calidad de la resección frente a la no utilización del mismo.

### **Resultados oncológicos de la serie actual**

A continuación vamos a analizar en esta serie los resultados en cuanto al grado de resección del subgrupo de los 29 pacientes intervenidos de tumores gliales.

Las medias del porcentaje de volumen resecado así como del tamaño del residuo tumoral son las siguientes:

	<b>Volumen resecado %</b>	<b>Tamaño residual cc</b>	<b>media %</b>	<b>media cc</b>
<b>Grupo 1</b>			<b>93</b>	<b>4,8</b>
Caso 9	83	3		
caso 20	95	2		
caso 21	98	1,14		
caso 26	100	0		
caso 32	100	0		
caso 39	91	3,8		
Caso 41	84	24		
<b>Grupo 2</b>			<b>88,5</b>	<b>2</b>
caso 11	100	0		
caso 18	81	2		
caso 24	100	0		
caso 37	73	2		
<b>Grupo 3</b>			<b>86</b>	<b>2,8</b>
caso 4	95	2,21		
caso 14	77	3,4		
<b>Grupo 4</b>			<b>95,1</b>	<b>2,29</b>
caso 5	95	2,9		
caso 6	94	1,78		
caso 12	100	0		

caso 17	98	1,8		
caso 34	94	4		
caso 36	90	3,31		
<b>Grupo 5</b>			<b>96</b>	<b>1,5</b>
caso 35	92	3		
caso 38	100	0		
<b>Grupo 6</b>			<b>96,68</b>	<b>1,24</b>
caso 25	100	0		
caso 29	100	0		
caso 33	100	0		
Caso 40	98,4	1,6		
Caso 42	85	4,6		
<b>Grupo 7</b>				
Caso 1	64	9	<b>81</b>	<b>5,36</b>
caso 30	85	3,5		
caso 31	94	3,6		
<b>Total</b>			<b>90,89</b>	<b>2,8</b>

Si comparamos estos datos con los del meta-análisis antes mencionado y con el resto de la literatura , vemos que la media de extensión de la resección del grupo con estimulación se sitúan en un 78% (66,5-81,7 CI 95%) frente a un 58,3% (48,4-64 CI 95%) del grupo sin estimulación. En nuestra serie la media de 90,89 % se sitúa en la parte de alta del intervalo de confianza del grupo con estimulación, probablemente también por tratarse de una serie mas pequeña y teniendo en cuenta que los 29 pacientes presentaban lesiones en áreas elocuentes.

Por lo tanto podemos afirmar que en nuestro grupo de pacientes gliales, la estimulación permitió obtener una tasa de resección, como mínimo igual o superior, a la media resultante del análisis de toda la cirugía supratentorial con y sin estimulación , de los últimos 10 años. Confirmando que dichos buenos resultados parecen derivarse de la aplicación sistemática de a estimulación en todos los pacientes

## Resultado funcional

Como hemos visto en la introducción de esta sección, el principal objetivo a la hora de desarrollar las técnicas de estimulación intraoperatoria era el limitar al máximo posible las secuelas neurológicas de una resección cerebral.

Es necesario analizar cuales han sido los resultados funcionales de la estimulación cortical y que nos han aportado en el conocimiento de la organización anatomo-funcional cerebral. En este aspecto es fundamental el trabajo de Sanai et al en N Engl Jour Med en el estudio del lenguaje (Fig. 13).

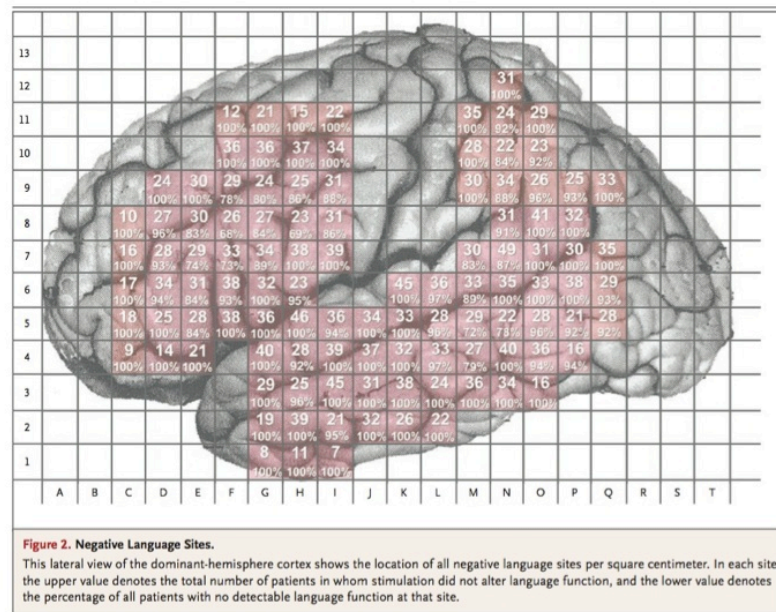


Fig 13. Sanai&Berger New England Journal of Medicine. Diagrama que muestra el numero de puntos negativo a la estimulación y su porcentaje en relacion al total de estimulaciones.

Retomando como base la idea principal de Ojemann de principios de los años 90 de la variabilidad interindividual de la distribución cortical de las áreas de lenguaje se analizan retrospectivamente los resultados de la estimulación intraoperatoria de lenguaje en 250 pacientes en un mapeo por áreas espaciadas de 1cm cada una. De los 250 pacientes solo 145 presentaron algún área positiva, empleando tests de denominación y de lectura (82 anomia y 23 alexia) y lo que es mas interesante es que de los 3281 sitios de estimulación solo 3094 fueron positivos lo que hace que 94.3% de las áreas estimuladas no dieron ninguna respuesta. En cuanto a los resultados funcionales 77% de los pacientes no presentaron ningún déficit postoperatorio, 8.4% empeoraron un déficit pre-existente y 14% presentaron un nuevo déficit, pero lo realmente importante es la tasa de déficit permanente situada en 1.6%.

Múltiples conclusiones se pueden extraer de este vasto trabajo, el mas amplio hasta la fecha de resultados funcionales de la estimulación intraoperatoria. La primera conclusión de los autores es confirmar, 20 años después, que el

importante concepto de extrema variabilidad interindividual en la distribución de las áreas de lenguaje establecido por Ojemann se confirma con este nuevo trabajo. Desde el punto de vista práctico los autores también concluyen que dado los resultados no ven necesario realizar grandes craneotomía para extensos mapeos alrededor del área tumoral dado que el valor del “mapeo negativo” en un área reducida es suficiente para evitar un déficit permanente, pero quizás una de las ideas mas interesantes de este trabajo sea el que la alta tasa de áreas negativas sea realmente el reflejo mas bien de no disponer del test intraoperatoria específico que activaría el área en cuestión. La complejidad de la organización del lenguaje hace que la denominación y la lectura son tests muy sensibles pero poco específicos. Esta última cuestión deja abierta la puerta a la mejora y adaptación de dichos tests.

Pasamos a continuación a analizar los resultados desde el punto que desde el punto de vista funcional nos aporta el meta-análisis De Witt& Gil-Robles JCO 2012. Para ello se recogieron, a titulo individual en los 8091 pacientes, todos los déficits, estratificándolos en severos o leves, según se resume en la siguiente tabla:

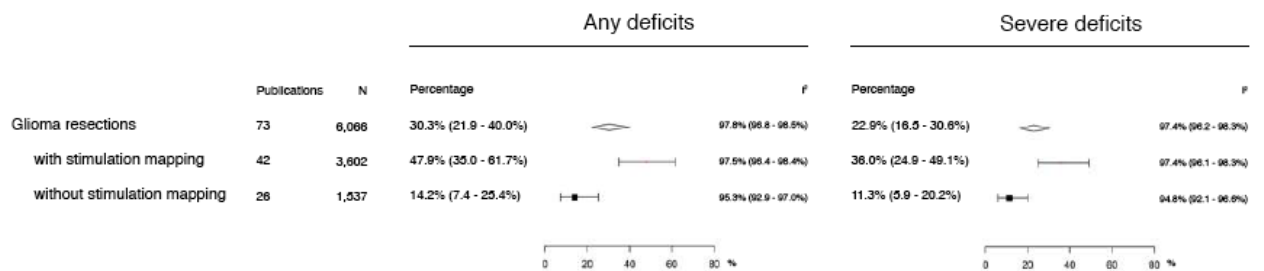
**Supplemental Table 2.** Details of neurological deficits

	<b>number of patients</b>
<b>severe neurological deficits</b>	
hemiparesis	254
monoparesis grade 1-3	28
aphasia	38
dysphasia	107
aphasia/hemiparesis	40
hemianopia	28
visual field deficit unspecifie	14
vegetative	4
<b>minor neurological deficits</b>	
monoparesis grade 4	63
nVII palsy	2
dysnomia	36
somatosensor syndrome	9
parietal syndrome	44
cranial nerve deficit	3
<b>total nr of patients</b>	<b>8091</b>

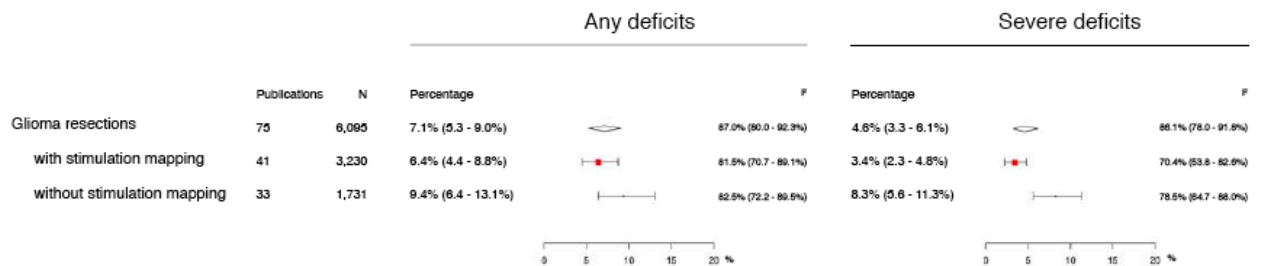
A su vez se separaron todos estos eventos en dos grupos: pacientes intervenidos con o sin estimulación, los resultados fueron los siguientes teniendo en cuenta los déficits precoces o tardíos (mas allá de tres meses)



## Early neurological outcome



## Late neurological outcome



Como se puede apreciar tras el análisis estadístico de estos datos, vemos que en el periodo post-operatorio inmediato, la tasa de déficit severo en el grupo con estimulación es mayor que en el grupo sin, (36% frente a 11,3%). Sin embargo cuando observamos los datos a largo plazo, vemos que, con una potencia estadística muy significativa puesto que en ningún momento existe solapamiento de los intervalos de confianza, la tasa de déficit permanente y severo en el grupo sin estimulación es mas del doble que la del grupo con, 3,4% frente a 8.3%.

De estos datos se pueden extraer varias conclusiones:

1. La tasa de déficit transitorio en los pacientes estimulados es mas alta por dos razones, primero porque, como se ha mostrado en la gráfica del apartado anterior, el porcentaje de pacientes con tumores en áreas elocuentes es muy superior al otro grupo y segundo, porque la cirugía con estimulación implica el llegar hasta el contacto de la función la mayor parte de las veces, entre otras cosas para conseguir una tasa de resección mayor, como se ha visto antes. Esto va a conducir, por un fenómeno normal de edema cerebral, a que todas esas áreas limítrofes de la resección, aunque se hayan respetado, quedaran transitoriamente anuladas.
2. Es necesario por lo tanto advertir al paciente que este empeoramiento transitorio es esperado y que precisará en la mayor parte de los casos de una rehabilitación.
3. Lo realmente importante y lo que queda demostrado con este trabajo, es que definitivamente, la no utilización de la estimulación en la cirugía de resección de lesiones en áreas elocuentes supone un riesgo de mas del doble de un déficit permanente y no recuperable frente a su utilización.

Si recopilamos toda la información de este estudio de forma global, añadida a los numerosos trabajos antes mencionados de series aisladas, parece bastante claro que la estimulación cumple una importante doble función, protección de la función sin limitar la extensión de la resección y en áreas funcionales muy probablemente aumentándola frente a las técnicas clásicas de resección “anatómica”.

A continuación se muestran los datos funcionales de esta serie:

	lenguaje (DO 80)		Motor (0-5)	
	pre	post	pre	post
Grupo 1				
2	77	79	5	5
9	76	77	5	5
17	0	0	5	4
20	0	0	5	5
21	75	76	5	5
32	73	79	5	5
39	0	0	5	5
41	74	72	5	5
Grupo 2				
3	0	0	3	5
3	0	0	5	5
11	0	0	5	5
18	77	80	5	5
24	0	0	5	5
37	79	79	5	5
Grupo 3				
4	74	79	5	5
14	48	68	5	5
21	76	80	5	5
Grupo 4				
5	65	63	5	5
6	65	79	5	5
12	65	67	5	5
19	77	78	5	5
27	65	70	5	5
17	77	79	5	5
34	68	77	5	5
36	75	76	5	5
Grupo 5				
13	71	75	5	5
23	76	77	5	5
35	70	78	5	5
38	78	77	5	5
Grupo 6				
25	0	0	5	5
28	78	79	5	5
29	78	78	5	5
33	46	70	3	4
7	0	0	5	5
42	78	78	5	5
40	79	79	5	5
Grupo 7				
1	80	79	5	5
31	80	79	5	5
30	80	80	5	5
Media	72,6	76	4,8974359	4,94871795

El análisis de los datos (evaluación clínica final al tercer mes) en el aspecto motor son de una evidencia bastante clara, no ha habido ningún empeoramiento

permanente de la función motora en todo el grupo de pacientes. Mas interesante es el análisis de la función de lenguaje. Es llamativo en este aspecto particular, que así como las evaluaciones precoces realizadas por la logopeda en el postoperatorio inmediato mostraban prácticamente todas un empeoramiento significativo, lo que es muy congruente con el resultado con las conclusiones del meta-análisis, la media de las evaluaciones posteriores es incluso superior a la preoperatoria, 72 pre 76 post.

Este aspecto específico de mejoría de la función de lenguaje viene recogido en la literatura. Duffau et al recopilando los resultados funcionales de 103 pacientes intervenidos de glioma en áreas elocuentes con estimulación, destacan un 10% de pacientes con mejoría significativa del lenguaje en el postoperatorio (Duffau et al JNS 2003). Sanai et al, en su trabajo publicado en el New England Journal of Medicine sobre los resultados funcional del mapeo de lenguaje en 250 pacientes refiere que en un 77% de pacientes no hubo ningún empeoramiento y que de ese numero de pacientes que no empeoraron una gran parte incluso mejoraron.

Este fenómeno de recuperación funcional se podrá dar siempre y cuando hayamos respetado las áreas funcionales esenciales y no compensables mediante la estimulación, lo que va a permitir que la plasticidad cerebral permita no solo restaurar la función, si no mejorarla con respecto al preoperatorio. Para que este fenómeno plástico tenga lugar y conseguir estos buenos resultados creo que es fundamental la aportación de la rehabilitación neurocognitiva específica. Todos los pacientes de esta serie fueron evaluados específicamente por la misma persona, especializada en este tipo de procesos, realizando las evaluaciones pre, durante y post operatorias y se encargó personalmente de su rehabilitación posterior. Su implicación en el proceso y su profesionalidad han sido sin duda fundamentales y explican en gran medida estos resultados.

### **EL FUTURO: NEURO-ONCOLOGIA FUNCIONAL EN EL SIGLO XXI: HODOTOPIA Y PLASTICIDAD CEREBRAL. REINTERVENCIONES DE GLIOMAS EN ÁREAS FUNCIONALES.**

El concepto de plasticidad cerebral no es nada nuevo. Los mecanismos de plasticidad cerebral han sido ampliamente estudiados, de forma clínica, con modelos lesionales, básicamente agudos como los accidentes vasculares o el trauma craneal, y lo han sido también de forma mas reciente con la neuroimagen funcional que ofrece un oportunidad única de correlacionar la redistribución funcional con los síntomas del paciente.

El objeto de este capitulo es centrarse en como ese concepto de plasticidad se aplica en el caso de la neuroncología y específicamente en el caso de la cirugía con mapeo intraoperatoria por estimulación directa. En primer lugar hay que tener en cuenta que en el ámbito de la neurooncología y mas específicamente de los gliomas, existe una diferencia fundamental entre las lesiones de lento crecimiento como son los gliomas de grado I y II el resto de gliomas de grados III y IV. Este aspecto ha sido específicamente discutido por Desmurget et al Brain

2007 demostrando que, en el caso de los gliomas de bajo grado, existe una importante contradicción entre el volumen tumoral, infiltrando áreas teóricamente funcionales, y el examen neurológico del paciente, que generalmente únicamente ha presentado una crisis de epilepsia pero que no tiene ningún déficit focal, lo que lleva a concluir que la plasticidad cerebral no está tanto en la supuesta lesión o no de un área funcional determinada sino en el patrón de crecimiento y la secuencia temporal. Para estos autores existen patrones muy diferentes de reorganización funcional como por ejemplo el reclutamiento de áreas funcionales ipsilaterales o contralaterales a la lesión, siendo precisamente ese patrón de crecimiento de 4mm anual de media en los gliomas de bajo grado, el gran inductor de la plasticidad progresiva que explica la práctica ausencia de síntomas (Pallud et al Neurología 2008-9).

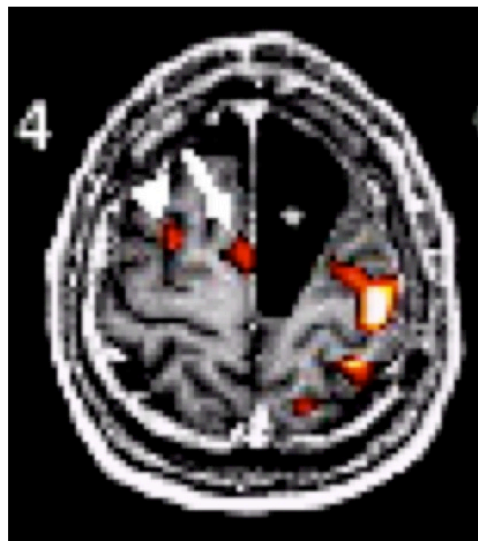


Fig 22. Krainik et al Neurology. Activación del AMS derecha al inicio de la recuperación del déficit transitorio tras la resección del AMS izq.

Un ejemplo muy ilustrativo de reorganización funcional es el que acontece en los casos de compensación funcional de un área afectada por otra área gemela como en el caso del área motora suplementaria. Krainik et al Neurology 2004 (Fig. 22 determinaron los mecanismos compensatorios de plasticidad, evaluados con RMN funcional, que tienen lugar tras la cirugía en dicha área y su relación con la evolución clínica, llegando a la conclusión que la disfunción del AMS ipsilateral al tumor después de la intervención es parcialmente compensada por el reclutamiento de la contralateral, cuya activación en RMN f coincide con la recuperación clínica del déficit transitorio que se observa posteriormente a la resección de dicha área. Cuanto antes aparece la activación contralateral, antes comienza la recuperación del paciente. Por lo tanto como vemos en este ejemplo, la RMN funcional puede ser de gran utilidad en la evaluación de la plasticidad.

Sabemos que la sensibilidad y especificidad de las pruebas funcionales por RMN no son suficientes como para realizar resecciones en áreas funcionales basándose únicamente en pruebas funcionales. Roux et al Neurosurgery 2003 analizan en su trabajo la correlación entre la RMNf y la estimulación obteniendo para el lenguaje una sensibilidad de 66% con una especificidad de 91%, concluyendo que las resecciones basados únicamente en la RMNf suponen un riesgo de déficit significativo. También hay que tener en cuenta no solo la sensibilidad y especificidad sino también la resolución espacial. Otros recientes trabajos sobre este aspecto específico de la neuronavegación funcional basada en RMNf delimitan la resolución espacial en 10mm y especifican claramente que por debajo de esta medida no hay fiabilidad suficiente ( ref.). Pero donde la RMNf tiene un papel probablemente decisivo y de futuro es en la evacuación de la plasticidad cerebral, puesto que se trata de un método no invasivo e inocuo para el paciente.

En este sentido hemos trabajado para aplicar de forma práctica la información obtenida mediante RMNf en los pacientes operados de gliomas en áreas funcionales con mapeo, con el objeto de anticipar radiologicamente, mediante un seguimiento longitudinal en el tiempo, de las variaciones de los mapas de activación, en definitiva la plasticidad, para ayudar a tomar la decisión de cuando se puede re-intervenir a un determinado paciente (Gil-Robles et al JNS 2009, figura 23).

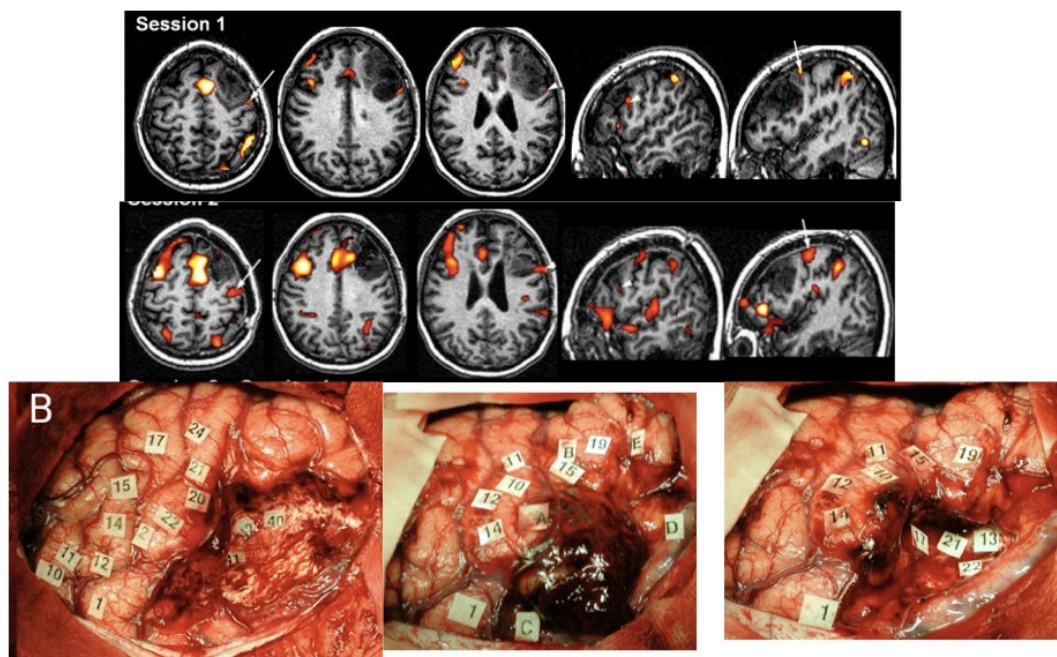


Fig 23. Gil Robles et al JNS 2008. Ejemplo de reintervención gracias a la plasticidad. Fila sup primera RMNf de un paciente con glioma de bajo grado forntal izq y la reorganización funcional del mismo paciente de tipo interhemisférico. En las filas inferiores, imágenes de izq a derecha de la primera cirugía, en el medio recidiva 6 años después y reintervención gracias a la plasticidad.

De esta forma se compara el mapa funcional de RMN preoperatoria con la nueva RMNf repetida generalmente varios años después de la intervención previa, pudiéndose observar dos tipos de reorganización, perilesional o interhemisférica. En el caso de que esta reorganización haya tenido lugar, se

puede proponer al paciente una reintervención, anticipando que la probabilidad de que podamos de nuevo realizar una resección al menos subtotal, sin aumentar el riesgo de déficit permanente es alta.

Esta estrategia de “multi stage surgery” en los casos de gliomas de bajo grado es un recurso frecuente. Dado que los restos tumorales en áreas funcionales infiltradas durante la resección con mapeo son frecuentes. Las reintervenciones en estos casos, han probado no aumentar el riesgo de déficit permanente y si transformar, de nuevo, la historia natural de la enfermedad permitiendo disminuir el volumen tumoral y retrasando la transformación anaplásica (Martino j et al Acta Neuro 2009).

Hemos descrito las ventajas que la plasticidad cerebral aporta al manejo de pacientes con gliomas en áreas elocuentes, pero como es lógico, dicha reorganización funcional tiene un límite. Como ya he mencionado, la resecabilidad de una supuesta área funcional no puede ser determinada de forma fiable preoperatoriamente mediante la RMNf de forma aislada, por lo que la estimulación intraoperatoria sigue siendo hoy en día el “gold estandard” para la detección funcional. A pesar de ello existen áreas con una limitada plasticidad y que casi con seguridad podemos prever que su resección no será posible.

Para evaluar esta limitación de la plasticidad, se ha elaborado un atlas de la resecabilidad funcional (Lus T et al Neuroimage 2011) tomando las imágenes de RMN post operatoria de 58 pacientes intervenidos despiertos realizando resección de gliomas con límites funcionales corticales y subcorticales, en los que la resección se paró únicamente cuando se llegó al contacto directo de las áreas funcionales detectadas por estimulación, teniendo por lo tanto una seguridad de que los residuos tumorales visibles en la RMN de control infiltran áreas no compensables. Con dichas imágenes se elaboró este atlas probabilístico de resecabilidad, intentando definir el “minimum commun brain”, es decir, las áreas con alta probabilidad de no poder ser resecadas por su elevado índice de restos tumorales.

Dichas áreas de alta probabilidad son el cortex premotor ventral, el lóbulo parietal inferior izq., especialmente el giro angular y subcorticalmente el tercio posterior del ILF y el IFOF. La plasticidad postlesional cortical ha sido ampliamente estudiada por neuroimagen, pero a nivel subcortical no existen pruebas funcionales a día de hoy que permitan conocer la función de uno u otro fascículo. Existen dudas en la comunidad científica de si los mecanismos de plasticidad cortical, que explican la recuperación neurológica en caso de una lesión, se acompañan de un “rewiring” (recableado) subcortical.

Existen mecanismos de compensación subcortical, básicamente dos: la activación de redes funcionales latentes perilesionales y el reclutamiento de circuitos accesorios paralelos y dístales (Duffau H Neurosci res 2009), pero la capacidad real de volver a construir circuitos subcorticales dañados no ha sido demostrada todavía en el ser humano. Esto último confiere a la estimulación subcortical intraoperatoria, un papel decisivo para proteger dichas fibras de una lesión directa durante la cirugía. Si a nivel cortical un déficit postoperatorio por lesión directa de un área funcional tiene ciertas posibilidades de recuperación



por inducción de plasticidad y recuperación parcial por otras áreas, ese mismo fenómeno a nivel subcortical no ha sido todavía descrito.

Parece por lo tanto evidente, que el modelo fijo y estático de asociación anatomo-funcional no es ni tan estático, ni tan fijo, si no que existe una modulación de ambos en función de la infiltración progresiva cerebral. La cirugía con el mapeo directo ha permitido precisamente, mediante la comprobación directa de la reorganización funcional, constituirse en una herramienta muy importante para ampliar el conocimiento de la plasticidad cerebral. Esta nueva forma de concebir el dinamismo y translocación de las funciones cerebrales se conoce bajo el termino de Hodotopia.

Hodotopia, del ingles hodotopy o hodology, es la ciencia del conexionismo anatómico, mediante las fibras de asociación subcortical, a través del cual se explicaría la anatomía funcional y por lo tanto también la plasticidad de las diversas funciones cerebrales, que dejarían de verse basadas en un modelo estático de asociación rígida anatomía-función. Al desarrollo de este concepto no solo han contribuido específicamente la estimulación de las fibras asociativas, sino también los estudios de dichas fibras mediante tractografía. En este aspecto hay que destacar los trabajos de Marco Catani (Brain 2007, Neuroimage 2002) que ha sido pionero en el estudio de la anatomía subcortical por tractografía RMN impulsando definitivamente la “connectional anatomy”. Gracias a estos trabajos se ha podido llegar a la conclusión de que existen grandes similitudes entre la anatomía subcortical del primate y la del ser humano, especialmente en la arquitectura subcortical perisilviana del fascículo arcuato (Catani et al 2005) lo que da un soporte a la teoría de que el primate ya dispone una rudimentaria arquitectura subcortical sobre la que la evolución del ser humano a desarrollado el lenguaje pero las que son únicas del ser humano son las conexiones entre el cortex orbito-frontal y el lóbulo occipital, prerrequisito para el desarrollo cognitivo de lenguaje, el IFOF.

Sin embargo, como el propio Catani reconoce (Catani et al Brain 2007), el método indirecto de estudio de las fibras por tractografía es probabilístico y las múltiples orientaciones de las fibras, así como los cambios de dirección o codos, suponen un grave problema de interpretación y fiabilidad en la técnica con alta probabilidad de falsos negativos. Por lo tanto el método tractografico ha aportado mucho para el conocimiento de la anatomía subcortical y el desarrollo de la hodologia, pero no deja de ser una interpretación de la realidad. Además solamente proporciona una información anatómica, en ningún caso funcional.

Pero el concepto de hodologia ha sido también retomado desde el punto de vista funcional y no solo anatómico, por parte de los neurocirujanos que practican estimulación subcortical, precisamente para introducir el concepto funcional subcortical, que la tractografía no puede dar, introduciendo el concepto, no solo de conexionismo (hodologia) si no también de dinamismo. Con ese objetivo practico, De Benedictis y H Duffau Neurosurgery 2011, resumen las experiencias de la estimulación subcortical en este modelo hodologico de la organización funcional cerebral, constituido por epicentros funcionales no compensables (áreas corticales positivas a la estimulación ) conectadas en circuitos paralelos e interactivos de información, siendo esa organización en red individual para cada

paciente lo que explica que lesiones en áreas teóricamente inoperables, por la hipotética función que según las teorías rígidas de asociación anatomo-funcional atribuyen a dicha área, lo sean sin inducir un déficit permanente.

A modo de resumen podemos concluir que los nuevos conceptos de integración funcional individualizada, especialmente la conectividad subcortical, nos obligan a intentar entender la organización anatomo-funcional desde un punto de vista hodológico, en el que el SNC trabaja en redes funcionales dinámicas y plásticas interconectadas por las fibras de asociación, lo que nos obliga a individualizar el riesgo funcional de cada paciente de forma separada, sin poder sacar conclusiones “a priori” sobre la limitación funcional de una posible resección en área elocuente (Duffau H J *Neuroncol* 2006).

## **RESUMEN DISCUSION**

Retomando los objetivos marcados al inicio de este trabajo, y tras el análisis de los resultados obtenidos junto con la comparación de los mismos con la literatura expuesta en la discusión, se puede concluir:

### **1.- Selección del paciente, técnica anestésica y validación de la estimulación como herramienta para el estudio de la función cerebral.**

- Implicación del anestesista en el proceso con consulta de preanestesia específica.
- Técnica A-A-A (asleep-awake asleep)
- Validación por los resultados expuestos de la estimulación intraoperatoria como herramienta terapéutica y de estudio de la función cerebral.

### **2.- Crisis intraoperatorias y fiabilidad del mapeo en el paciente despierto: ventajas del mapeo bajo anestesia local.**

- Tasa muy baja de crisis intraoperatorias (10%) en todos los casos autolimitadas por nivel bajo de intensidad estimuladora al estar el paciente despierto (2mAMP media).
- Alta fiabilidad del test motor en paciente despierto para localización de tareas de control “negativo” del

### **3.- Análisis específico por localización de los resultados funcionales:**

#### **Área Motora Suplementaria (AMS):**

- Delimitación del margen posterior de la resección (área motora primaria y SMA proper).
- Estimulación subcortical de fibras laterales de IFOF en pared ventricular y subcalloso conectando SMA y cabeza de caudado.

#### **Giro frontal medio y inferior izquierdo:**

- Anartria no compensable (sin plasticidad) en cortex promotor ventral (calibración de la estimulación).
- Pars triangularis de F3 (Broca): parafasias fonémicas mas inconstantes y compensables lo que hizo reseccable esta región. Participación en la elaboración del lenguaje con mayor capacidad de plasticidad.

### **Lóbulo temporal y Cortex Temporo-basal posterior izquierdo (CTBP)**

- No función esencial en polo temporal.
- Area wernicke T1 posterior y T2 izquierdos detectable con test de denominación.
- Alta funcionalidad con muy poca posibilidad de compensación del fascículo fronto-occipital inferior (IFOF) generando trastorno de tipo semántico coincidente con la anatomía mostrada por tractografía.
- CTBP: implicación específica en la lectura y interpretación de símbolos disociada de la anomia visual. Tanto a nivel cortical como subcortical donde el ILF está implicado en la lectura y el IFOF en la denominación.

### **Insula.**

- Ventajas del bordaje trans-opercular en patología glial en el paciente despierto frente a transsilviano con limitaciones para la ínsula posterior.
- No funcionalidad en la ínsula
- Resección limitada subcorticalmente por IFOF a nivel de surco insular inferior.

### **Lóbulo parietal y Area somatosensorial primaria.**

- Límites subcorticales lóbulo parietal : anteriormente vía talamocortical, en lado dominante a nivel dorsal posterior fascículo arcuato (parafasias fonémicas).
- En hemisferio derecho a dicho nivel la estimulación del fascículo longitudinal superior genera heminegligencia (desviación test bisección líneas).

### **4. Papel de la RMN funcional y Tractografía (DTI).**

- Buena correlación de mapa funcional de RMNf pero con mayor sensibilidad que especificidad.
- La estimulación permite seleccionar de mapa funcional obtenido en RMN cuáles son las áreas compensables y por lo tanto resecables.

- Tractografía: validación por la anatomía de los fascículos estimulados pero solo ofrece información anatómica, la funcional debe ser complementada con la estimulación.

### **Cirugía basada en la resección con límites funcionales.**

- Se propone que los límites de la resección tanto cortical como subcortical sean funcionales y no anatómicos.
- La resección puede llevarse hasta el contacto directo con la función sin dejar margen sin aumentar el riesgo de déficit permanente pero si aumentando el déficit transitorio.
- Los límites funcionales subcorticales están constituidos en función de la localización por la conectividad horizontal (IFOF, SLF, Arcuato) y vertical (piramidal, talamocortical, subcalloso)

### **Resultados oncológicos y funcionales: importancia del control sistemático post-operatorio con RMN y evaluación funcional por logopeda.**

- Grado de resección 92%, residuo medio 2cc: la cirugía con estimulación cerebral no solo no compromete el grado de resección sino que probablemente lo mejora.
- Los resultados deben de ser evaluados de forma objetiva con RMN postoperatoria y medición de los residuos tumorales en cc y tanto porcentaje resecado.
- Para la obtención de buenos resultados funcionales es indispensable la participación de logopeda-neuropsicólogo. Su participación permite anticipar fallos intraoperatorios y orientar la rehabilitación así como introducir objetividad en la evaluación de resultados.
- Resultados funcionales: mejora en la evaluación del lenguaje a tres meses. (DO 72 en pre 76 en post).

## **CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS DE FUTURO**

La cirugía con estimulación cerebral en paciente despierto se ha podido llevar a cabo en todos los pacientes de esta serie sin incidencias y con una buena tolerancia en la totalidad de los pacientes.

Las pruebas funcionales preoperatorias de imagen tanto RMN funcional como tractografía han sido fundamentales en la planificación. La RMNf tendría un papel muy significativo en la evaluación de la plasticidad cerebral y en el seguimiento funcional de los pacientes. La tractografía aporta una muy buena imagen anatómica que ha servido para validar los resultados de la estimulación subcortical. Ambas técnicas de imagen deberían ser complementadas intraoperatoriamente con la información obtenida con la estimulación.

Es fundamental la evaluación objetiva de los resultados mediante mediciones volumétricas en RMN postoperatoria de los residuos tumorales y la evaluación objetiva de los resultados funcionales por logopeda-neuropsicólogo. Esto último es fundamental intraoperatoriamente para advertir fallos de lenguaje sutiles y con antelación y realizar las correlaciones anatomo-funcionales de las vías subcorticales del lenguaje. Post-operatoriamente para certificar los resultados y orientar la rehabilitación.

La cirugía con estimulación no solo no compromete los resultados oncológicos y funcionales si no que es incluso posible que los mejore. 92% de volumen de resección medio y mejora de la DO 80 de un 72 en preoperatorio a un 76.

Este tipo de intervención implica un cambio de mentalidad quirúrgica en el que los límites de la resección son funcionales y no anatómicos. Se puede llevar la cirugía hasta el límite de la función cortical y subcortical sin margen sin aumentar el déficit permanente, únicamente el transitorio.

Es necesario en el futuro avanzar en las técnicas de correlación anatomo-funcional a través de las pruebas de imagen, para ello, la realización de tractografías post-operatorias podría ser una herramienta útil.

La cirugía oncológica y la funcional son perfectamente compatibles: neuro-oncología funcional.





## **BIBLIOGRAFIA**

### **INTRODUCCION**

#### **1ª: Perspectiva Histórica**

- 1: Ardila A. A review of conduction aphasia. *Curr Neurol Neurosci Rep.* 2010Nov;10(6):499-503. doi: 10.1007/s11910-010-0142-2
- 2: AUBURTIN J. [THE SEARCH FOR THE SPEECH CENTER]. *Sem Hop Inf.* 1963 Nov 26;42:10. French..
- 3: Bastian HC. The Lumleian Lectures on some Problems in Connection with Aphasia and Other Speech Defects: Delivered before the Royal College of Physicians, April 8th, 1897. *Br Med J.* 1897 May 1;1(1896):1076-80.
- 4: Bastian HC. The Lumleian Lectures on some Problems in Connection with Aphasia and Other Speech Defects: Delivered before the Royal College of Physicians, April 1st, 1897. *Br Med J.* 1897 Apr 3;1(1892):833-8.
- 5: Bastian HC. The Lumleian Lectures on some Problems in Connection with Aphasia and Other Speech Defects: Delivered before the Royal College of Physicians, April 8th, 1897. *Br Med J.* 1897 Apr 24;1(1895):1030-4.
- 6: Bastian HC. The Lumleian Lectures on some Problems in Connection with Aphasia and Other Speech Defects: Delivered before the Royal College of Physicians, April 6th, 1897. *Br Med J.* 1897 Apr 10;1(1893):897-903.
- 7: Bastian HC. On Different Kinds of Aphasia, with Special Reference to Their Classification and Ultimate Pathology. *Br Med J.* 1887 Nov 5;2(1401):985-90.
- 8: Berker EA, Berker AH, Smith A. Translation of Broca's 1865 report. Localization of speech in the third left frontal convolution. *Arch Neurol.* 1986 Oct;43(10):1065-72.
- 9: Bonduelle M, Goetz CG. Charcot and aphasia. *J Hist Neurosci.* 1996Aug;5(2):108-16
- 10: Brown JW, Chobor KL. Phrenological studies of aphasia before Broca: Broca's aphasia or Gall's aphasia? *Brain Lang.* 1992 Oct;43(3):475-86.
- 11: Buckingham HW. The Marc Dax (1770-1837)/Paul Broca (1824-1880) controversy over priority in science: left hemisphere specificity for seat of articulation and for lesions that cause aphemia. *Clin Linguist Phon.* 2006Sep-Oct;20(7-8):613-9..
- 12: Buckingham HW. Walter Moxon and his thoughts about language and the brain. *J Hist Neurosci.* 2003 Sep;12(3):292-303.
- 13: Burns MS, Fahy J. Broca's area: rethinking classical concepts from a neuroscience perspective. *Top Stroke Rehabil.* 2010 Nov-Dec;17(6):401-10. doi:10.1310/tsr1706-401. Review.
- 14: Cappa SF, Vignolo LA. CT scan studies of aphasia. *Hum Neurobiol.* 1983;2(3):129-34. Review.
- 15: Caramazza A. Some aspects of language processing revealed through the analysis of acquired aphasia: the lexical system. *Annu Rev Neurosci.* 1988;11:395-421. Review.
- 16: Catani M, Mesulam M. The arcuate fasciculus and the disconnection theme in language and aphasia: history and current state. *Cortex.* 2008 Sep;44(8):953-61.
- 17: Cubelli R, Montagna CG. A reappraisal of the controversy of Dax and Broca. *J Hist Neurosci.* 1994 Oct;3(4):215-26. PubMed PMID: 11618822.
- 18: Damasio AR. Neuroscience and cognitive science in the study of language and the brain. *Res Publ Assoc Res Nerv Ment Dis.* 1988;66:275-82.

- 19: Damasio AR, Geschwind N. The neural basis of language. *Annu Rev Neurosci.* 1984;7:127-47. Review. PubMed PMID: 6370077.
- 20: Damasio H, Tranel D, Grabowski T, Adolphs R, Damasio A. Neural systems involved in word and concept retrieval. *Cognition.* 2004 May-Jun;92(1-2):179-229. Review. PubMed PMID: 15037130
- 21: Damasio AR, Castro-Caldas A, Grosso JT, Ferro JM. Brain specialization for language does not depend on literacy. *Arch Neurol.* 1976 Apr;33(4):300-1.
- 22: Devinsky O. Norman Geschwind: influence on his career and comments on his course on the neurology of behavior. *Epilepsy Behav.* 2009 Aug;15(4):413-6. doi:10.1016/j.yebeh.2009.04.029. Epub 2009 Jun 5.
- 23: Eling P. Lichtheim's golden shot. *Cortex.* 2011 Apr;47(4):501-8. doi:10.1016/j.cortex.2010.06.008. Epub 2010 Sep 15.
- 24: Fiez JA, Tranel D, Seager-Frerichs D, Damasio H. Specific reading and phonological processing deficits are associated with damage to the left frontal operculum. *Cortex.* 2006 May;42(4):624-43..
- 25: Finger S, Roe D. Does Gustave Dax deserve to be forgotten? The temporal lobe theory and other contributions of an overlooked figure in the history of language and cerebral dominance. *Brain Lang.* 1999 Aug;69(1):16-30.
- 26: Finger S, Roe D. Gustave Dax and the early history of cerebral dominance. *Arch Neurol.* 1996 Aug;53(8):806-13..
- 27: Geschwind N. The organization of language and the brain. *Science.* 1970 Nov27;170(3961):940-4..
- 28: Geschwind N. Disconnexion syndromes in animals and man. I. *Brain.* 1965 Jun;88(2):237-94..
- 29: Goetz CG. Pierre Marie: gifted intellect, poor timing and unchecked emotionality. *J Hist Neurosci.* 2003 Jun;12(2):154-66.
- 30: Goodglass H, Baker E. Semantic field, naming, and auditory comprehension in aphasia. *Brain Lang.* 1976 Jul;3(3):359-74.
- 31: Grabowski TJ, Damasio H, Tranel D, Ponto LL, Hichwa RD, Damasio AR. A role for left temporal pole in the retrieval of words for unique entities. *Hum Brain Mapp.* 2001 Aug;13(4):199-212..
- 32: Grabowski TJ, Damasio H, Damasio AR. Premotor and prefrontal correlates of category-related lexical retrieval. *Neuroimage.* 1998 Apr;7(3):232-43.
- 33: Graves RE. The legacy of the Wernicke-Lichtheim model. *J Hist Neurosci.* 1997 Apr;6(1):3-20..
- 34: Haas LF. Papyrus of Ebers and Smith. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1999 Nov;67(5):578.
- 35: Hallmann-Mikolajczak A. [Ebers Papyrus. The book of medical knowledge of the 16th century B.C. Egyptians]. *Arch Hist Filoz Med.* 2004;67(1):5-14. Polish.
- 36: Hart J Jr, Berndt RS, Caramazza A. Category-specific naming deficit following cerebral infarction. *Nature.* 1985 Aug 1-7;316(6027):439-40.
- 37: Head H. Studies in neurology. 1920. Aphasia and kindred disorders of speech. 1926. *Neurosurgery.* 1998 Apr;42(4):944-8.
- 38: Head H. DISCUSSION ON APHASIA : (The Hughlings Jackson Lecture, 1920.). *Proc R Soc Med.* 1921;14(Neurol Sect):29-30.
- 39: Head H. Aphasia: An Historical Review : (The Hughlings Jackson Lecture for 1920.). *Proc R Soc Med.* 1921;14(Neurol Sect):1-22.
- 40: Henderson VW. Sigmund Freud and the diagram-maker school of aphasiology. *Brain Lang.* 1992 Jul;43(1):19-41.

- 41: Howard MA, Volkov IO, Mirsky R, Garell PC, Noh MD, Granner M, Damasio H, Steinschneider M, Reale RA, Hind JE, Brugge JF. Auditory cortex on the human posterior superior temporal gyrus. *J Comp Neurol*. 2000 Jan 3;416(1):79-92.
- 42: Jackson JH. Temporary Affection of Speech (Aphasia): "Aphasic" Writing. *Br Med J*. 1874 May 2;1(696):574.
- 43: Jackson JH. Case of Right Hemiplegia and Loss of Speech from Local Softening of the Brain. *Br Med J*. 1874 Jun 20;1(703):804-5.
- 44: Jacyna S. Lichtheim's "house". *Cortex*. 2004 Jun;40(3):413-4.
- 45: Jacyna S. Bastian's four centres. *Cortex*. 2004 Feb;40(1):7-8.
- 46: Laubstein AS. Inconsistency and ambiguity in Lichtheim's model. *Brain Lang*. 1993 Nov;45(4):588-603.
- 47: Lorch M. Re-examining Paul Broca's initial presentation of M. Leborgne: understanding the impetus for brain and language research. *Cortex*. 2011 Nov-Dec;47(10):1228-35. doi: 10.1016/j.cortex.2011.06.022.
- 48: Lorch MP. The merest Logomachy: The 1868 Norwich discussion of aphasia by Hughlings Jackson and Broca. *Brain*. 2008 Jun;131(Pt 6):1658-70.
- 49: Luzzatti C. Johann August Philipp Gesner (1738-1801). A review of his essay "The language amnesia" in the bicentennial anniversary of his death. *J Hist Neurosci*. 2002 Mar;11(1):29-34.
- 50: Luzzatti C, Whitaker H. Jean-Baptiste Bouillaud, Claude-François Lallemand, and the role of the frontal lobe: location and mislocation of language in the early 19th century. *Arch Neurol*. 2001 Jul;58(7):1157-62.
- 51: Marx OM. Freud and aphasia: an historical analysis. *Am J Psychiatry*. 1967 Dec;124(6):815-25.
- 52: Miller L. On Aphasia at 100: the neuropsychodynamic legacy of Sigmund Freud. *Psychoanal Rev*. 1991 Fall;78(3):365-78.
- 53: Pearce JM. Aphasia and Wernicke's arc. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2001 May;70(5):699. PubMed PMID: 11309473;
- 54: Rawlings CE 3rd, Rossitch E Jr. Franz Josef Gall and his contribution to neuroanatomy with emphasis on the brain stem. *Surg Neurol*. 1994 Sep;42(3):272-5.
- 55: Rolleston JD. Jean Baptiste Bouillaud (1796-1881). A Pioneer in Cardiology and Neurology. *Proc R Soc Med*. 1931 Jul;24(9):1253-62.
- 56: Selnes OA, Hillis A. Patient Tan revisited: a case of atypical global aphasia? *J Hist Neurosci*. 2000 Dec;9(3):233-7.
- 57: Simpson D. Phrenology and the neurosciences: contributions of F. J. Gall and J. G. Spurzheim. *ANZ J Surg*. 2005 Jun;75(6):475-82.
- 58: STOOKEY B. Jean-Baptiste Bouillaud and Ernest AUBURTIN. Early studies on cerebral localization and the speech center. *JAMA*. 1963 Jun 29;184:1024-9.
- 59: Tranel D, Grabowski TJ, Lyon J, Damasio H. Naming the same entities from visual or from auditory stimulation engages similar regions of left inferior temporal cortices. *J Cogn Neurosci*. 2005 Aug;17(8):1293-305.
- 60: Tranel D, Damasio H, Damasio AR. A neural basis for the retrieval of conceptual knowledge. *Neuropsychologia*. 1997 Oct;35(10):1319-27.
- 61: Van Wyhe J. The authority of human nature: the Schädellehre of Franz Joseph Gall. *Br J Hist Sci*. 2002 Mar;35(124 Pt 1):17-42.
- 62: Varney NR, Damasio H, Adler S. The role of individual difference in determining the nature of comprehension defects in aphasia. *Cortex*. 1989 Mar;25(1):47-55.

63: Wallesch CW, Bartels C. Freud's impact on aphasiology--aphasiology's impact on Freud. J Hist Neurosci. 1996 Aug;5(2):117-25.

64: Weems SA, Reggia JA. Simulating single word processing in the classic aphasia syndromes based on the Wernicke-Lichtheim-Geschwind theory. Brain Lang. 2006 Sep;98(3):291-309. Epub 2006 Jul 7.

65: Whitaker HA, Etlinger SC. Theodor Meynert's contribution to classical 19th century aphasia studies. Brain Lang. 1993 Nov;45(4):560-71.

66: Wiesendanger M. Constantin von Monakow (1853-1930): a pioneer in interdisciplinary brain research and a humanist. C R Biol. 2006 May-Jun;329(5-6):406-18.

67: York GK, Steinberg DA. Hughlings Jackson's theory of cerebral localization. J Hist Neurosci. 1994 Jul;3(3):153-68.

68: York GK 3rd. Localization of language function in the twentieth century. J Hist Neurosci. 2009 Jul;18(3):283-90.

69: Zhang Y, Wang C, Zhao X, Chen H, Han Z, Wang Y. Diffusion tensor imaging depicting damage to the arcuate fasciculus in patients with conduction aphasia: a study of the Wernicke-Geschwind model. Neurol Res. 2010 Sep;32(7):775-8.

**1b: El estudio de la función cortical por estimulación directa: De los pioneros a las primeras aplicaciones clínicas en cirugía de la epilepsia por Wilder Penfield.**

1. [No authors listed] Dr. Wilder G. Penfield. Can Med Assoc J. 1953 Feb;68(2):170. No abstract available. PubMed [citation] PMID: 20324784, PMCID: PMC1822996

2. Brown TG, Sherrington CS. Observations on the localisation in the motor cortex of the baboon ("Papio anubis"). J Physiol. 1911 Oct 20;43(2):209-18. No abstract available.

3. Carlson C, Devinsky O. The excitable cerebral cortex. Fritsch G, Hitzig E. Über die elektrische Erregbarkeit des Grosshirns. Arch Anat Physiol Wissen. 1870;37:300-32. Epilepsy Behav. 2009 Jun;15(2):131-2. doi:10.1016/j.yebeh.2009.03.002. Epub 2009 Mar 6. No abstract available.

4. Feindel W, Bensley EH. Wilder Penfield: so much remains to temper his loss. Can Med Assoc J. 1976 Jun 19;114(12):1158-9. No abstract available.

5. Fishman RS. Ferrier's mistake revisited, or when it comes to the brain, nothing is simple. Arch Neurol. 1995 Jul;52(7):725-30. PubMed [citation] PMID: 7619030

6. Fritsch G, Hitzig E. Electric excitability of the cerebrum (Über die elektrische Erregbarkeit des Grosshirns). Epilepsy Behav. 2009 Jun;15(2):123-30.

7. Gross CG. The discovery of motor cortex and its background. J Hist Neurosci. 2007 Jul-Sep;16(3):320-31. PubMed [citation] PMID: 17620195

8. Harris LJ, Almerigi JB. Probing the human brain with stimulating electrodes: the story of Roberts Bartholow's (1874) experiment on Mary Rafferty. Brain Cogn. 2009 Jun;70(1):92-115. doi: 10.1016/j.bandc.2009.01.008. Epub 2009 Mar 14.

9. Heffner HE. Ferrier and the study of auditory cortex. Arch Neurol. 1987 Feb;44(2):218-21. PubMed [citation]

10. Lazar JW. Diffusion of electrical current in the experiments of Fritsch and Hitzig and Ferrier failed to negate their conclusion of the existence of cerebral motor centers. J Hist Neurosci. 2009 Oct;18(4):366-76.

11. Millett D. Illustrating a revolution: an unrecognized contribution to the golden era of cerebral localization. Notes Rec R Soc Lond. 1998 Jul;52(2):283-305.

12. Morabito C. David Ferrier and Luigi Luciani on the localization of brain functions. Physis Riv Int Stor Sci. 1999;36(2):387-405.

13. MULLAN S, PENFIELD W. Illusions of comparative interpretation and emotion; production by epileptic discharge and by electrical stimulation in the temporal cortex. *AMA Arch Neurol Psychiatry*. 1959 Mar;81(3):269-84. No abstract available.
14. Instability of response to stimulation of the sensorimotor cortex of man. Penfield W, Welch K. *The Journal of Physiology*. 1949 Sep 15; 109(3-4): 358-365
15. The Treatment of Focal Epilepsy by Cortical Excision. Penfield W, Steelman H. *Annals of Surgery*. 1947 Nov; 126(5): 740-761
16. Notes on Operative Technic in Neurosurgery. Penfield W. *Annals of Surgery*. 1946 Aug; 124(2): 383-385
17. Activation of the Record of Human Experience: Summary of the Lister Oration delivered at the Royal College of Surgeons of England on 27th April 1961. Penfield W. *Annals of The Royal College of Surgeons of England*. 1961 Aug; 29(2): 77-84
18. SOME MECHANISMS OF CONSCIOUSNESS DISCOVERED DURING ELECTRICAL STIMULATION OF THE BRAIN. Penfield W. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 1958 Feb; 44(2): 51-66
19. PENFIELD W. Some observations on the cerebral cortex of man. *Proc R Soc Lond B Biol Sci*. 1947 Jul 2;134(876):329-47. No abstract available. PubMed [citation]
20. Penfield W. The electrode, the brain and the mind. *Z Neurol*. 1972;201(4):297-309. No abstract available. PubMed [citation] PMID: 4113365
21. PENFIELD W, PEROT P. THE BRAIN'S RECORD OF AUDITORY AND VISUAL EXPERIENCE. A FINAL SUMMARY AND DISCUSSION. *Brain*. 1963 Dec;86:595-696. No abstract available.
22. Penfield W. Engrams in the human brain. Mechanisms of memory. *Proc R Soc Med*. 1968 Aug;61(8):831-40. No abstract available. PubMed [citation] PMID: 4299804,
23. Penfield W. Conditioning the uncommitted cortex for language learning. *Brain*. 1965 Nov;88(4):787-98. No abstract available. PubMed [citation] PMID: 5856079
24. PENFIELD W. Functional localization in temporal and deep sylvian areas. *Res Publ Assoc Res Nerv Ment Dis*. 1958;36:210-26. No abstract available.
25. PENFIELD W. The interpretive cortex; the stream of consciousness in the human brain can be electrically reactivated. *Science*. 1959 Jun 26;129(3365):1719-25. PubMed [citation] PMID: 13668523
26. Penfield W. SOME MECHANISMS OF CONSCIOUSNESS DISCOVERED DURING ELECTRICAL STIMULATION OF THE BRAIN. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1958 Feb;44(2):51-66. No abstract available. PubMed [citation] PMID: 16590173, PMCID: PMC335365
27. PENFIELD W. Combined regional and general anesthesia for craniotomy and cortical exploration. I. Neurosurgical considerations. *Curr Res Anesth Analg*. 1954 May-Jun;33(3):145-55. No abstract available.
28. PENFIELD W. Some observations on the functional organization of the human brain. *Idégyógy Sz*. 1957 Oct-Dec;10(5-6):138-41. No abstract available.
29. PENFIELD W, WELCH K. The supplementary motor area of the cerebral cortex; a clinical and experimental study. *AMA Arch Neurol Psychiatry*. 1951 Sep;66(3):289-317. No abstract available. PubMed [citation] PMID: 14867993
30. Penfield W, Steelman H. The Treatment of Focal Epilepsy by Cortical Excision. *Ann Surg*. 1947 Nov;126(5):740-61. No abstract available.
31. PENFIELD W, WELCH K. Instability of motor points and sensory points in the human cerebral cortex. *Fed Proc*. 1948 Mar;7(1 Pt):91. No abstract available.
32. Phillips CG, Zeki S, Barlow HB. Localization of function in the cerebral cortex. Past, present and future. *Brain*. 1984 Mar;107 ( Pt 1):327-61.



33. Rasmussen T, Wilder Penfield, 1891-1976. J Neurosurg. 1976 Sep;45(3):248-50. No abstract available.
34. RASMUSSEN T, PENFIELD W. Further studies of the sensory and motor cerebral cortex of man. Fed Proc. 1947 Jun;6(2):452-60. No abstract available.
35. RASMUSSEN T, PENFIELD W. The human sensorimotor cortex as studied by electrical stimulation. Fed Proc. 1947;6(1 Pt 2):184.
36. RASMUSSEN T, PENFIELD W. Movement of head and eyes from stimulation of human frontal cortex. Res Publ Assoc Res Nerv Ment Dis. 1948;27 (1 vol.):346-61.
37. Schott GD. Penfield's homunculus: a note on cerebral cartography. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 1993 Apr;56(4):329-33. No abstract available.
38. Sherrington CS, Grünbaum AS. An ADDRESS on LOCALISATION in the "MOTOR" CEREBRAL CORTEX: Delivered to the Pathological Society of London, December 17th, 1901. Br Med J. 1901 Dec 28;2(2139):1857-9.
39. Thomas RK, Young CD. A note on the early history of electrical stimulation of the human brain. J Gen Psychol. 1993 Jan;120(1):73-81. PubMed [citation] PMID: 8340787
40. Tyler KL, Malessa R. The Goltz-Ferrier debates and the triumph of cerebral localizationist theory. Neurology. 2000 Oct 10;55(7):1015-24.
41. Wiesendanger M. [The doctrine of brain localization and its development in the 20th century]. Praxis (Bern 1994). 1995 Dec 5;84(49):1448-58. Review. German.
42. Zago S, Ferrucci R, Fregni F, Priori A, Bartholow, Sciamanna, Alberti: pioneers in the electrical stimulation of the exposed human cerebral cortex. Neuroscientist. 2008 Oct;14(5):521-8.
43. Zimmermann M. Electrical stimulation of the human brain. Hum Neurobiol. 1982;1(4):227-9. PubMed [citation] PMID: 6764467

**1c: Un paso mas en la neurooncología funcional: La estimulación subcortical y sus implicaciones en la técnica quirúrgica, grado de resección y funcionalidad de las vías subcorticales del lenguaje.**

1. Bello L, Gallucci M, Fava M, Carrabba G, Giussani C, Acerbi F, Baratta P, Songa V, Conte V, Branca V, Stocchetti N, Papagno C, Gaini SM. Intraoperative subcortical language tract mapping guides surgical removal of gliomas involving speech areas. Neurosurgery. 2007 Jan;60(1):67-80; discussion 80-2.
2. Bello L, Gambini A, Castellano A, Carrabba G, Acerbi F, Fava E, Giussani C, Cadioli M, Blasi V, Casarotti A, Papagno C, Gupta AK, Gaini S, Scotti G, Falini A. Motor and language DTI Fiber Tracking combined with intraoperative subcortical mapping for surgical removal of gliomas. Neuroimage. 2008 Jan 1;39(1):369-82.
3. Berger MS, Keles GE. Evolution of management strategies for cerebral gliomas: the effects of science and technology. Clin Neurosurg. 2005;52:292-6
4. Berger MS, Hadjipanayis CG. Surgery of intrinsic cerebral tumors. Neurosurgery. 2007 Jul;61(1 Suppl):279-304; discussion 304-5.
5. Berger MS. Defining and achieving excellence in surgical neuro-oncology. Clin Neurosurg. 2010;57:10-4.
6. Berger MS. Low-grade gliomas. J Neurosurg. 2011 Aug;115(2):230; discussion 231.
7. Berger MS. Glioma surgery: a century of challenge. Clin Neurosurg. 2011;58:7-9.
8. Berger MS, Stieg PE, Danks RA, Schwartz RB, Folkert RD. Lesions in eloquent cortex. Neurosurgery. 1997 May;40(5):1059-63.
9. Berger MS, Rostomily RC. Low grade gliomas: functional mapping resection strategies, extent of resection, and outcome. J Neurooncol. 1997 Aug;34(1):85-101.

10. Carrabba G, Fava E, Giussani C, Acerbi F, Portaluri F, Songa V, Stocchetti N, Branca V, Gaini SM, Bello L. Cortical and subcortical motor mapping in rolandic and perirolandic glioma surgery: impact on postoperative morbidity and extent of resection. *J Neurosurg Sci.* 2007 Jun;51(2):45-51.
11. Catani M, Thiebaut de Schotten M. A diffusion tensor imaging tractography atlas for virtual in vivo dissections. *Cortex.* 2008 Sep;44(8):1105-32.
12. Chang EF, Wang DD, Perry DW, Barbaro NM, Berger MS. Homotopic organization of essential language sites in right and bilateral cerebral hemispheric dominance. *J Neurosurg.* 2011 Apr;114(4):893-902. doi:
13. De Witt Hamer PC, Moritz-Gasser S, Gatignol P, Duffau H. Is the human left middle longitudinal fascicle essential for language? A brain electrostimulation study. *Hum Brain Mapp.* 2011 Jun;32(6):962-73.
14. Duffau H. Contribution of cortical and subcortical electrostimulation in brain glioma surgery: methodological and functional considerations. *Neurophysiol Clin.* 2007 Dec;37(6):373-82. Epub 2007 Oct 11.
15. Duffau H, Capelle L, Sichez N, Denvil D, Lopes M, Sichez JP, Bitar A, Fohanno D. Intraoperative mapping of the subcortical language pathways using direct stimulations. An anatomo-functional study. *Brain.* 2002 Jan;125(Pt1):199-214.
16. Duffau H, Capelle L, Denvil D, Sichez N, Gatignol P, Taillandier L, Lopes M, Mitchell MC, Roche S, Muller JC, Bitar A, Sichez JP, van Effenterre R. Usefulness of intraoperative electrical subcortical mapping during surgery for low-grade gliomas located within eloquent brain regions: functional results in a consecutive series of 103 patients. *J Neurosurg.* 2003 Apr;98(4):764-78.
17. Duffau H. A personal consecutive series of surgically treated 51 cases of insular WHO Grade II glioma: advances and limitations. *J Neurosurg.* 2009 Apr;110(4):696-708. doi: 10.3171/2008.8.JNS08741. Erratum in: *J Neurosurg.* 2011 May;114(5):1486.
18. Duffau H, Peggy Gatignol ST, Mandonnet E, Capelle L, Taillandier L. Intraoperative subcortical stimulation mapping of language pathways in a consecutive series of 115 patients with Grade II glioma in the left dominant hemisphere. *J Neurosurg.* 2008 Sep;109(3):461-71.
19. Duffau H, Gatignol P, Mandonnet E, Peruzzi P, Tzourio-Mazoyer N, Capelle L. New insights into the anatomo-functional connectivity of the semantic system: a study using cortico-subcortical electrostimulations. *Brain.* 2005 Apr;128(Pt 4):797-810.
20. Duffau H, Capelle L, Sichez J, Faillot T, Abdennour L, Law Koune JD, Dadoun S, Bitar A, Arthuis F, Van Effenterre R, Fohanno D. Intra-operative direct electrical stimulations of the central nervous system: the Salpêtrière experience with 60 patients. *Acta Neurochir (Wien).* 1999;141(11):1157-67.
21. Duffau H, Leroy M, Gatignol P. Cortico-subcortical organization of language networks in the right hemisphere: an electrostimulation study in left-handers. *Neuropsychologia.* 2008 Dec;46(14):3197-209.
22. Duffau H, Lopes M, Arthuis F, Bitar A, Sichez JP, Van Effenterre R, Capelle L. Contribution of intraoperative electrical stimulations in surgery of low grade gliomas: a comparative study between two series without (1985-96) and with (1996-2003) functional mapping in the same institution. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2005 Jun;76(6):845-51.
23. Gil Robles S, Gatignol P, Capelle L, Mitchell MC, Duffau H. The role of dominant striatum in language: a study using intraoperative electrical stimulations. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2005 Jul;76(7):940-6.
24. Gil-Robles S, Duffau H. Surgical management of World Health Organization Grade II gliomas in eloquent areas: the necessity of preserving a margin around functional structures. *Neurosurg Focus.* 2010 Feb;28(2):E8.
25. Haglund MM, Berger MS, Shamseldin M, Lettich E, Ojemann GA. Cortical localization of temporal lobe language sites in patients with gliomas. *Neurosurgery.* 1994 Apr;34(4):567-76; discussion 576.
26. Keles GE, Lundin DA, Lamborn KR, Chang EF, Ojemann G, Berger MS. Intraoperative subcortical stimulation mapping for hemispherical perirolandic gliomas located within or adjacent to the descending

motor pathways: evaluation of morbidity and assessment of functional outcome in 294 patients. *J Neurosurg.* 2004 Mar;100(3):369-75.

27. Keles GE, Anderson B, Berger MS. The effect of extent of resection on time to tumor progression and survival in patients with glioblastoma multiforme of the cerebral hemisphere. *Surg Neurol.* 1999 Oct;52(4):371-9.

28. Keles GE, Lamborn KR, Chang SM, Prados MD, Berger MS. Volume of residual disease as a predictor of outcome in adult patients with recurrent supratentorial glioblastomas multiforme who are undergoing chemotherapy. *J Neurosurg.* 2004 Jan;100(1):41-6.

29. Keles GE, Berger MS. Advances in neurosurgical technique in the current Management of brain tumors. *Semin Oncol.* 2004 Oct;31(5):659-65.

30. Maldonado IL, Moritz-Gasser S, de Champfleury NM, Bertram L, Moulinié G, Duffau H. Surgery for gliomas involving the left inferior parietal lobule: new insights into the functional anatomy provided by stimulation mapping in awake patients. *J Neurosurg.* 2011 Oct;115(4):770-9.

31. Maldonado IL, Moritz-Gasser S, Duffau H. Does the left superior longitudinal fascicle subserve language semantics? A brain electrostimulation study. *Brain Struct Funct.* 2011 Sep;216(3):263-74.

32. Mandonnet E, Nouet A, Gatignol P, Capelle L, Duffau H. Does the left inferior longitudinal fasciculus play a role in language? A brain stimulation study. *Brain.* 2007 Mar;130(Pt 3):623-9.

33. Mandonnet E, Gatignol P, Duffau H. Evidence for an occipito-temporal tract underlying visual recognition in picture naming. *Clin Neurol Neurosurg.* 2009 Sep;111(7):601-5.

34. Ojemann G. Localization of language in frontal cortex. *Adv Neurol.* 1992;57:361-8.

35. Ojemann G, Ojemann J, Lettich E, Berger M. Cortical language localization in left, dominant hemisphere. An electrical stimulation mapping investigation in 117 patients. *J Neurosurg.* 1989 Sep;71(3):316-26.

36. Ojemann GA. Cortical organization of language. *J Neurosci.* 1991 Aug;11(8):2281-7.

37. Sanai N, Berger MS. Intraoperative stimulation techniques for functional pathway preservation and glioma resection. *Neurosurg Focus.* 2010 Feb;28(2):E1.

38. Sanai N, Polley MY, Berger MS. Insular glioma resection: assessment of patient morbidity, survival, and tumor progression. *J Neurosurg.* 2010 Jan;112(1):1-9.

## **DISCUSSION**

### **GRUPO I: AREA MOTORA SUPLEMENTARIA**

1: Bannur U, Rajshekhar V. Post operative supplementary motor area syndrome: clinical features and outcome. *Br J Neurosurg.* 2000 Jun;14(3):204-10.

2: De Benedictis A, Moritz-Gasser S, Duffau H. Awake mapping optimizes the extent of resection for low-grade gliomas in eloquent areas. *Neurosurgery.* 2010 Jun;66(6):1074-84;

3: Duffau H, Peggy Gatignol ST, Mandonnet E, Capelle L, Taillandier L. Intraoperative subcortical stimulation mapping of language pathways in a consecutive series of 115 patients with Grade II glioma in the left dominant hemisphere. *J Neurosurg.* 2008 Sep;109(3):461-71.

4: Duffau H, Capelle L, Sichez N, Denvil D, Lopes M, Sichez JP, Bitar A, Fohanno D. Intraoperative mapping of the subcortical language pathways using direct stimulations. An anatomo-functional study. *Brain.* 2002 Jan;125(Pt 1):199-214.

5: Duffau H, Lopes M, Denvil D, Capelle L. Delayed onset of the supplementary motor area syndrome after surgical resection of the mesial frontal lobe: a time course study using intraoperative mapping in an awake patient. *Stereotact Funct Neurosurg.* 2001;76(2):74-82.

- 6: Fontaine D, Capelle L, Duffau H. Somatotopy of the supplementary motor area: evidence from correlation of the extent of surgical resection with the clinical patterns of deficit. *Neurosurgery*. 2002 Feb;50(2):297-303; discussion 303-5.
- 7: Fried I, Katz A, McCarthy G, Sass KJ, Williamson P, Spencer SS, Spencer DD. Functional organization of human supplementary motor cortex studied by electrical stimulation. *J Neurosci*. 1991 Nov;11(11):3656-66.
- 8: Fukaya C, Katayama Y, Kobayashi K, Kasai M, Oshima H, Yamamoto T. Impairment of motor function after frontal lobe resection with preservation of the primary motor cortex. *Acta Neurochir Suppl*. 2003;87:71-4.
- 9: Gabarrós A, Martino J, Juncadella M, Plans G, Pujol R, Deus J, Godino O, Torres A, Aparicio A, Conesa G, Acebes JJ. [Intraoperative identification of the supplementary motor area in neurooncological surgery]. *Neurocirugia (Astur)*. 2011 Apr;22(2):123-32..
- 10: González-Darder JM, González-López P, Talamantes-Escribá F, García-March G, Roldán-Badía P, Quilis-Quesada V, Verdú-López F, Bordes-García V, Botella-Maciá L, Masbout G, Cortés-Doñate V, Belloch-Ugarte V. [Treatment of intrinsic brain tumors located in motor eloquent areas. Results of a protocol based innavigation, tractography and neurophysiological monitoring of cortical and subcortical structures]. *Neurocirugia (Astur)*. 2011 Feb;22(1):23-35.
- 11: Krainik A, Duffau H, Capelle L, Cornu P, Boch AL, Mangin JF, Le Bihan D, Marsault C, Chiras J, Lehericy S. Role of the healthy hemisphere in recovery after resection of the supplementary motor area. *Neurology*. 2004 Apr;62(8):1323-32.
- 12: Krainik A, Lehericy S, Duffau H, Vlaicu M, Poupon F, Capelle L, Cornu P, Clemenceau S, Sahel M, Valery CA, Boch AL, Mangin JF, Bihan DL, Marsault C. Role of the supplementary motor area in motor deficit following medial frontal lobe surgery. *Neurology*. 2001 Sep;57(5):871-8.
- 13: Peraud A, Meschede M, Eisner W, Ilmberger J, Reulen HJ. Surgical resection of grade II astrocytomas in the superior frontal gyrus. *Neurosurgery*. 2002 May;50(5):966-75; discussion 975-7.
- 14: Rosenberg K, Nossek E, Liebling R, Fried I, Shapira-Lichter I, Hendler T, Ram Z. Prediction of neurological deficits and recovery after surgery in the supplementary motor area: a prospective study in 26 patients. *J Neurosurg*. 2010 Dec;113(6):1152-63.
- 15: Russell SM, Kelly PJ. Incidence and clinical evolution of postoperative deficits after volumetric stereotactic resection of glial neoplasms involving the supplementary motor area. *Neurosurgery*. 2003 Mar;52(3):506-16; discussion 515-6.
- 16: Swann NC, Cai W, Conner CR, Pieters TA, Claffey MP, George JS, Aron AR, Tandon N. Roles for the pre-supplementary motor area and the right inferior Frontal gyrus in stopping action: electrophysiological responses and functional and structural connectivity. *Neuroimage*. 2012 Feb;59(3):2860-70.
- 17: Watanabe S, Sakurada K, Mori W, Sato S, Kayama T. [Supplementary motor area syndrome with frontal glioma]. *Brain Nerve*. 2007 Jul;59(7):793-6. Japanese.
- 18: Zentner J, Hufnagel A, Pechstein U, Wolf HK, Schramm J. Functional results after resective procedures involving the supplementary motor area. *J Neurosurg*. 1996 Oct;85(4):542-9.

## **GRUPO II. LESIONES CENTRALES Y PRE-CENTRALES DEL GIRO FRONTAL MEDIO .**

- 1: Carrabba G, Fava E, Giussani C, Acerbi F, Portaluri F, Songa V, Stocchetti N, Branca V, Gaini SM, Bello L. Cortical and subcortical motor mapping in rolandic and perirolandic glioma surgery: impact on postoperative morbidity and extent of resection. *J Neurosurg Sci*. 2007 Jun;51(2):45-51.
- 2: Duffau H. A new concept of diffuse (low-grade) glioma surgery. *Adv Tech Stand Neurosurg*. 2012;38:3-27. doi: 10.1007/978-3-7091-0676-1\_1.
- 3: Duffau H, Capelle L, Denvil D, Gatignol P, Sichez N, Lopes M, Sichez JP, Van Effenterre R. The role of dominant premotor cortex in language: a study using intraoperative functional mapping in awake patients. *Neuroimage*. 2003 Dec;20(4):1903-14.

4: Gil-Robles S, Duffau H. Surgical management of World Health Organization Grade II gliomas in eloquent areas: the necessity of preserving a margin around functional structures. *Neurosurg Focus*. 2010 Feb;28(2):E8.

5: Keles GE, Lundin DA, Lamborn KR, Chang EF, Ojemann G, Berger MS. Intraoperative subcortical stimulation mapping for hemispherical perirolandic gliomas located within or adjacent to the descending motor pathways: evaluation of morbidity and assessment of functional outcome in 294 patients. *J Neurosurg*. 2004 Mar;100(3):369-75. PubMed PMID: 15035270.

6: Maldonado IL, Moritz-Gasser S, de Champfleury NM, Bertram L, Moulinié G, Duffau H. Surgery for gliomas involving the left inferior parietal lobule: new insights into the functional anatomy provided by stimulation mapping in awake patients. *J Neurosurg*. 2011 Oct;115(4):770-9.

### **GRUPO III. LESIONES DEL GIRO FRONTAL INFERIOR F3.**

1: Benzagmout M, Gatignol P, Duffau H. Resection of World Health Organization Grade II gliomas involving Broca's area: methodological and functional considerations. *Neurosurgery*. 2007 Oct;61(4):741-52; discussion 752-3.

2: Duffau H, Gatignol P, Mandonnet E, Peruzzi P, Tzourio-Mazoyer N, Capelle L. New insights into the anatomo-functional connectivity of the semantic system: a study using cortico-subcortical electrostimulations. *Brain*. 2005 Apr;128(Pt 4):797-810.

3: Ius T, Angelini E, Thiebaut de Schotten M, Mandonnet E, Duffau H. Evidence for potentials and limitations of brain plasticity using an atlas of functional resectability of WHO grade II gliomas: towards a "minimal common brain". *Neuroimage*. 2011 Jun 1;56(3):992-1000.

4: Plaza M, Gatignol P, Leroy M, Duffau H. Speaking without Broca's area after tumor resection. *Neurocase*. 2009 Aug;15(4):294-310. doi:10.1080/13554790902729473. Epub 2009 Mar 9.

5: Wu CX, Pu S, Lin Y, Wang YZ, Jiang T, Xie J, Wei M, Yi XL, Wang XY. Fractionated resection on low grade gliomas involving Broca's area and insights to brain plasticity. *Chin Med J (Engl)*. 2008 Oct 20;121(20):2026-30.

### **GRUPO IV. LESIONES DEL LOBULO TEMPORAL.**

1: Duffau H, Gatignol P, Moritz-Gasser S, Mandonnet E. Is the left uncinate fasciculus essential for language? A cerebral stimulation study. *J Neurol*. 2009 Mar;256(3):382-9. doi: 10.1007/s00415-009-0053-9. Epub 2009 Mar 6.

2: Duffau H, Gatignol P, Mandonnet E, Peruzzi P, Tzourio-Mazoyer N, Capelle L. New insights into the anatomo-functional connectivity of the semantic system: a study using cortico-subcortical electrostimulations. *Brain*. 2005 Apr;128(Pt 4):797-810.

3: Mandonnet E, Gatignol P, Duffau H. Evidence for an occipito-temporal tract underlying visual recognition in picture naming. *Clin Neurol Neurosurg*. 2009 Sep;111(7):601-5. doi: 10.1016/j.clineuro.2009.03.007.

4: Martino J, De Witt Hamer PC, Vergani F, Brogna C, de Lucas EM, Vázquez-Barquero A, García-Porrero JA, Duffau H. Cortex-sparing fiber dissection: an improved method for the study of white matter anatomy in the human brain. *J Anat*. 2011 Oct;219(4):531-41.

5: Spencer DD, Spencer SS, Mattson RH, Williamson PD, Novelly RA. Access to the posterior medial temporal lobe structures in the surgical treatment of temporal lobe epilepsy. *Neurosurgery*. 1984 Nov;15(5):667-71.

### **GRUPO V. ÁREA TEMPOROBASAL POSTERIOR IZQUIERDA. VISUAL WORD/OBJECT FORM AREA**

1: Bar M, Kassam KS, Ghuman AS, Boshyan J, Schmid AM, Dale AM, Hämäläinen MS, Marinkovic K, Schacter DL, Rosen BR, Halgren E. Top-down facilitation of visual recognition. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2006 Jan 10;103(2):449-54.

2: Bar M, Tootell RB, Schacter DL, Greve DN, Fischl B, Mendola JD, Rosen BR, Dale AM. Cortical mechanisms specific to explicit visual object recognition. *Neuron*. 2001 Feb;29(2):529-35. Erratum in: *Neuron* 2001 Apr;30(1):299.

- 3: Bello L, Gallucci M, Fava M, Carrabba G, Giussani C, Acerbi F, Baratta P, Songa V, Conte V, Branca V, Stocchetti N, Papagno C, Gaini SM. Intraoperative subcortical language tract mapping guides surgical removal of gliomas involving speech areas. *Neurosurgery*. 2007 Jan;60(1):67-80; discussion 80-2.
- 4: Berger MS. Glioma surgery: a century of challenge. *Clin Neurosurg*. 2011;58:7-9.
- 5: Catani M, Thiebaut de Schotten M. A diffusion tensor imaging tractography atlas for virtual in vivo dissections. *Cortex*. 2008 Sep;44(8):1105-32.
- 6: Catani M, Mesulam M. The arcuate fasciculus and the disconnection theme in language and aphasia: history and current state. *Cortex*. 2008 Sep;44(8):953-61.
- 7: Cohen L, Jobert A, Le Bihan D, Dehaene S. Distinct unimodal and multimodal regions for word processing in the left temporal cortex. *Neuroimage*. 2004 Dec;23(4):1256-70.
- 8: Cohen L, Martinaud O, Lemer C, Lehericy S, Samson Y, Obadia M, Slachevsky A, Dehaene S. Visual word recognition in the left and right hemispheres: anatomical and functional correlates of peripheral alexias. *Cereb Cortex*. 2003 Dec;13(12):1313-33.
- 9: Cohen L, Dehaene S, Naccache L, Lehericy S, Dehaene-Lambertz G, Hénaff MA, Michel F. The visual word form area: spatial and temporal characterization of an initial stage of reading in normal subjects and posterior split-brain patients. *Brain*. 2000 Feb;123 ( Pt 2):291-307.
- 10: Cornelissen PL, Kringelbach ML, Ellis AW, Whitney C, Holliday IE, Hansen PC. Activation of the left inferior frontal gyrus in the first 200 ms of reading: evidence from magnetoencephalography (MEG). *PLoS One*. 2009;4(4):
- 12: Dien J. A tale of two recognition systems: implications of the fusiform face area and the visual word form area for lateralized object recognition models. *Neuropsychologia*. 2009 Jan;47(1):1-16. doi:
- 13: Duffau H, Moritz-Gasser S, Gatignol P. Functional outcome after language mapping for insular World Health Organization Grade II gliomas in the dominant hemisphere: experience with 24 patients. *Neurosurg Focus*. 2009 Aug;27(2):E7.
- 14: Duffau H, Peggy Gatignol ST, Mandonnet E, Capelle L, Taillandier L. Intraoperative subcortical stimulation mapping of language pathways in a consecutive series of 115 patients with Grade II glioma in the left dominant hemisphere. *J Neurosurg*. 2008 Sep;109(3):461-71.
- 15: Duffau H. Intraoperative cortico-subcortical stimulations in surgery of low-grade gliomas. *Expert Rev Neurother*. 2005 Jul;5(4):473-85. Review.
- 16: Duffau H, Gatignol P, Mandonnet E, Peruzzi P, Tzourio-Mazoyer N, Capelle L. New insights into the anatomo-functional connectivity of the semantic system: a study using cortico-subcortical electrostimulations. *Brain*. 2005 Apr;128(Pt
- 17: Duffau H, Khalil I, Gatignol P, Denvil D, Capelle L. Surgical removal of corpus callosum infiltrated by low-grade glioma: functional outcome and oncological considerations. *J Neurosurg*. 2004 Mar;100(3):431-7.
- 18: Duffau H, Capelle L, Denvil D, Sichez N, Gatignol P, Taillandier L, Lopes M, Mitchell MC, Roche S, Muller JC, Bitar A, Sichez JP, van Effenterre R. Usefulness of intraoperative electrical subcortical mapping during surgery for low-grade gliomas located within eloquent brain regions: functional results in a consecutive series of 103 patients. *J Neurosurg*. 2003 Apr;98(4):764-78.
- 19: Duffau H, Capelle L, Sichez N, Denvil D, Lopes M, Sichez JP, Bitar A, Fohanno D. Intraoperative mapping of the subcortical language pathways using direct stimulations. An anatomo-functional study. *Brain*. 2002 Jan;125(Pt 1):199-214.
- 20: Epelbaum S, Pinel P, Gaillard R, Delmaire C, Perrin M, Dupont S, Dehaene S, Cohen L. Pure alexia as a disconnection syndrome: new diffusion imaging evidence for an old concept. *Cortex*. 2008 Sep;44(8):962-74.



21: Gaillard R, Naccache L, Pinel P, Clémenceau S, Volle E, Hasboun D, Dupont S, Baulac M, Dehaene S, Adam C, Cohen L. Direct intracranial, fMRI, and lesion evidence for the causal role of left inferotemporal cortex in reading. *Neuron*. 2006 Apr 20;50(2):191-204..

22: Gil-Robles S, Carvallo A, Jimenez MD, Gomez Caicoya A, Martinez R, Ruiz-Ocaña C, Duffau H. Double Dissociation Between Visual Recognition and Picture Naming: A Study of the Visual Language Connectivity Using Tractography and Brain Stimulation. *Neurosurgery*. 2013 Apr;72(4):678-686.

23: Gil-Robles S, Duffau H. Surgical management of World Health Organization Grade II gliomas in eloquent areas: the necessity of preserving a margin around functional structures. *Neurosurg Focus*. 2010 Feb;28(2):E8.

24: Giussani C, Roux FE, Ojemann J, Sganzerla EP, Pirillo D, Papagno C. Is preoperative functional magnetic resonance imaging reliable for language areas mapping in brain tumor surgery? Review of language functional magnetic resonance imaging and direct cortical stimulation correlation studies. *Neurosurgery*. 2010 Jan;66(1):113-20. 19935438.

25: Henry C, Gaillard R, Volle E, Chiras J, Ferrieux S, Dehaene S, Cohen L. Brain activations during letter-by-letter reading: a follow-up study. *Neuropsychologia*. 2005;43(14):1983-9. PubMed PMID: 15904939.

26: Hickok G. The cortical organization of speech processing: feedback control and predictive coding the context of a dual-stream model. *J Commun Disord*. 2012 Nov;45(6):393-402. doi: 10.1016/j.jcomdis.2012.06.004. Epub 2012 Jun 20.

27: Ino T, Tokumoto K, Usami K, Kimura T, Hashimoto Y, Fukuyama H. Longitudinal fMRI study of reading in a patient with letter-by-letter reading. *Cortex*. 2008 Jul-Aug;44(7):773-81. doi: 10.1016/j.cortex.2007.03.002. Epub 2007 Dec 23.

28: Ino T, Nakai R, Azuma T, Tokumoto K, Usami K, Kimura T. An fMRI study of Word reading and colour recognition in different quadrant fields. *Open Neuroimag J*. 2008;2:56-64. doi: 10.2174/1874440000802010056. Epub 2008 Aug 12.

29: Jobard G, Crivello F, Tzourio-Mazoyer N. Evaluation of the dual route theory of reading: a metaanalysis of 35 neuroimaging studies. *Neuroimage*. 2003 Oct;20(2):693-712.

30: Joseph J, Noble K, Eden G. The neurobiological basis of reading. *J Learn Disabil*. 2001 Nov-Dec;34(6):566-79.

31: Makris N, Preti MG, Asami T, Pelavin P, Campbell B, Papadimitriou GM, Kaiser J, Baselli G, Westin CF, Shenton ME, Kubicki M. Human middle longitudinal fascicle: variations in patterns of anatomical connections. *Brain Struct Funct*. 2012 Jul 11.

32: Mandonnet E, Gatignol P, Duffau H. Evidence for an occipito-temporal tract underlying visual recognition in picture naming. *Clin Neurol Neurosurg*. 2009

Sep;111(7):601-5.

33: Mani J, Diehl B, Piao Z, Schuele SS, Lapresto E, Liu P, Nair DR, Dinner DS, Lüders HO. Evidence for a basal temporal visual language center: cortical stimulation producing pure alexia. *Neurology*. 2008 Nov 11;71(20):1621-7.

34: Martino J, De Witt Hamer PC, Vergani F, Brogna C, de Lucas EM, Vázquez-Barquero A, García-Porrero JA, Duffau H. Cortex-sparing fiber dissection: an improved method for the study of white matter anatomy in the human brain. *J Anat*. 2011 Oct;219(4):531-41.

35: Martino J, Brogna C, Robles SG, Vergani F, Duffau H. Anatomic dissection of the inferior fronto-occipital fasciculus revisited in the light of brain stimulation data. *Cortex*. 2010 May;46(5):691-9.

36: Mei L, Xue G, Chen C, Xue F, Zhang M, Dong Q. The "visual word form area" is involved in successful memory encoding of both words and faces. *Neuroimage*. 2010 Aug 1;52(1):371-8.

- 37: Mishkin M, Lewis ME, Ungerleider LG. Equivalence of parieto-preoccipital subareas for visuospatial ability in monkeys. *Behav Brain Res.* 1982 Sep;6(1):41-55.
- 38: Molko N, Cohen L, Mangin JF, Chochon F, Lehericy S, Le Bihan D, Dehaene S. Visualizing the neural bases of a disconnection syndrome with diffusion tensor imaging. *J Cogn Neurosci.* 2002 May 15;14(4):629-36.
- 39: Nemrodov D, Harpaz Y, Javitt DC, Lavidor M. ERP evidence of hemispheric independence in visual word recognition. *Brain Lang.* 2011 Sep;118(3):72-80.
- 40: Pajevic S, Pierpaoli C. Color schemes to represent the orientation of anisotropic tissues from diffusion tensor data: application to white matter fiber tract mapping in the human brain. *Magn Reson Med.* 2000 Jun;43(6):921.
- 41: Price CJ, Devlin JT. The pro and cons of labelling a left occipitotemporal region: "the visual word form area". *Neuroimage.* 2004 May;22(1):477-9.
- 42: Price CJ, Devlin JT. The myth of the visual word form area. *Neuroimage.* 2003 Jul;19(3):473-81.
- 43: Pulvermüller F, Hauk O. Category-specific conceptual processing of color and form in left fronto-temporal cortex. *Cereb Cortex.* 2006 Aug;16(8):1193-201.
- 44: Reich L, Szwed M, Cohen L, Amedi A. A ventral visual stream reading center independent of visual experience. *Curr Biol.* 2011 Mar 8;21(5):363-8.
- 45: Reinholz J, Pollmann S. Differential activation of object-selective visual areas by passive viewing of pictures and words. *Brain Res Cogn Brain Res.* 2005 Aug;24(3):702-14.
- 46: Song Y, Bu Y, Hu S, Luo Y, Liu J. Short-term language experience shapes the plasticity of the visual word form area. *Brain Res.* 2010 Feb 26;1316:83-91.
- 47: Szwed M, Dehaene S, Kleinschmidt A, Eger E, Valabrègue R, Amadon A, Cohen L. Specialization for written words over objects in the visual cortex. *Neuroimage.* 2011 May 1;56(1):330-44.
- 48: van der Mark S, Klaver P, Bucher K, Maurer U, Schulz E, Brem S, Martin E, Brandeis D. The left occipitotemporal system in reading: disruption of focal fMRI connectivity to left inferior frontal and inferior parietal language areas in children with dyslexia. *Neuroimage.* 2011 Feb 1;54(3):2426-36.
- 49: Vidorreta JG, Garcia R, Moritz-Gasser S, Duffau H. Double dissociation between syntactic gender and picture naming processing: a brain stimulation mapping study. *Hum Brain Mapp.* 2011 Mar;32(3):331-40.
- 50: Weiller C, Bormann T, Saur D, Musso M, Rijntjes M. How the ventral pathway got lost: and what its recovery might mean. *Brain Lang.* 2011 Jul;118(1-2):29-39.
- 51: Woodhead ZV, Wise RJ, Sereno MI, Leech R. Dissociation of sensitivity to spatial frequency in word and face preferential areas of the fusiform gyrus. *Cereb Cortex.* 2011 Oct;21(10):2307-12.
- 52: Xue G, Mei L, Chen C, Lu ZL, Poldrack RA, Dong Q. Facilitating memory for novel characters by reducing neural repetition suppression in the left fusiform cortex. *PLoS One.* 2010 Oct 6;5(10):e13204.
- 53: Yvert G, Perrone-Bertolotti M, Baciou M, David O. Dynamic causal modeling of spatiotemporal integration of phonological and semantic processes: an electroencephalographic study. *J Neurosci.* 2012 Mar 21;32(12):4297-306.

#### **GRUPO VI. LESIONES DEL LOBULO PARIETAL.**

- 1: Bello L, Gallucci M, Fava M, Carrabba G, Giussani C, Acerbi F, Baratta P, Songa V, Conte V, Branca V, Stocchetti N, Papagno C, Gaini SM. Intraoperative subcortical language tract mapping guides surgical removal of gliomas involving speech areas. *Neurosurgery.* 2007 Jan;60(1):67-80; discussion 80-2.

2: Duffau H, Denvil D, Lopes M, Gasparini F, Cohen L, Capelle L, Van Effenterre R. Intraoperative mapping of the cortical areas involved in multiplication and subtraction: an electrostimulation study in a patient with a left parietal glioma. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2002 Dec;73(6):733-8.

3: Lafargue G, Duffau H. Awareness of intending to act following parietal cortex resection. *Neuropsychologia*. 2008 Sep;46(11):2662-7.

4: Maldonado IL, Mandonnet E, Duffau H. Dorsal fronto-parietal connections of the human brain: a fiber dissection study of their composition and anatomical relationships. *Anat Rec (Hoboken)*. 2012 Feb;295(2):187-95.

5: Maldonado IL, Moritz-Gasser S, de Champfleury NM, Bertram L, Moulinié G, Duffau H. Surgery for gliomas involving the left inferior parietal lobule: new insights into the functional anatomy provided by stimulation mapping in awake patients. *J Neurosurg*. 2011 Oct;115(4):770-9.

6: Roux FE, Dufoir O, Lauwers-Cances V, Boukhatem L, Brauge D, Draper L, Lotterie JA, Démonet JF. Electrostimulation mapping of spatial neglect. *Neurosurgery*. 2011 Dec;69(6):1218-31.

7: Sallard E, Duffau H, Bonnetblanc F. Ultra-fast recovery from right neglect after 'awake surgery' for slow-growing tumor invading the left parietal area. *Neurocase*. 2012 Feb;18(1):80-90.

8: Sanai N, Martino J, Berger MS. Morbidity profile following aggressive resection of parietal lobe gliomas. *J Neurosurg*. 2012 Jun;116(6):1182-6.

9: Thiebaut de Schotten M, Urbanski M, Duffau H, Volle E, Lévy R, Dubois B, Bartolomeo P. Direct evidence for a parietal-frontal pathway subserving spatial awareness in humans. *Science*. 2005 Sep 30;309(5744):2226-8. Erratum in: *Science*. 2007 Aug 3;317(5838):597..

#### **GRUPO VII. LESIONES INSULARES.**

1: Duffau H, Moritz-Gasser S, Gatignol P. Functional outcome after language mapping for insular World Health Organization Grade II gliomas in the dominant hemisphere: experience with 24 patients. *Neurosurg Focus*. 2009 Aug;27(2).

2: Duffau H. A personal consecutive series of surgically treated 51 cases of insular WHO Grade II glioma: advances and limitations. *J Neurosurg*. 2009 Apr;110(4):696-708.

3: Duffau H, Taillandier L, Gatignol P, Capelle L. The insular lobe and brain plasticity: Lessons from tumor surgery. *Clin Neurol Neurosurg*. 2006 Sep;108(6):543-8. Epub 2005 Oct 6. PubMed PMID: 16213653.

4: Gozé C, Rigau V, Gibert L, Maudelonde T, Duffau H. Lack of complete 1p19q deletion in a consecutive series of 12 WHO grade II gliomas involving the insula: a marker of worse prognosis? *J Neurooncol*. 2009 Jan;91(1):1-5.

5: Mandonnet E, Jbabdi S, Taillandier L, Galanaud D, Benali H, Capelle L, Duffau H. Preoperative estimation of residual volume for WHO grade II glioma resected with intraoperative functional mapping. *Neuro Oncol*. 2007 Jan;9(1):63-9.

6: Mandonnet E, Capelle L, Duffau H. Extension of paralimbic low grade gliomas: toward an anatomical classification based on white matter invasion patterns. *J Neurooncol*. 2006 Jun;78(2):179-85.

7: Martino J, Brogna C, Robles SG, Vergani F, Duffau H. Anatomic dissection of the inferior fronto-occipital fasciculus revisited in the lights of brain stimulation data. *Cortex*. 2010 May;46(5):691-9.

8: Martino J, Vergani F, Robles SG, Duffau H. New insights into the anatomic dissection of the temporal stem with special emphasis on the inferior fronto-occipital fasciculus: implications in surgical approach to left mesiotemporal and temporoinsular structures. *Neurosurgery*. 2010 Mar;66(3 Suppl Operative):4-12.

- 9: Neuloh G, Pechstein U, Schramm J. Motor tract monitoring during insular glioma surgery. J Neurosurg. 2007 Apr;106(4):582-92.
- 10: Sanai N, Polley MY, Berger MS. Insular glioma resection: assessment of patient morbidity, survival, and tumor progression. J Neurosurg. 2010 Jan;112(1):1-9.
- 11: Simon M, Neuloh G, von Lehe M, Meyer B, Schramm J. Insular gliomas: the case for surgical management. J Neurosurg. 2009 Apr;110(4):685-95.
- 12: Türe U, Yaşargil MG, Al-Mefty O, Yaşargil DC. Arteries of the insula. J Neurosurg. 2000 Apr;92(4):676-87.
- 13: Türe U, Yaşargil DC, Al-Mefty O, Yaşargil MG. Topographic anatomy of the insular region. J Neurosurg. 1999 Apr;90(4):720-33.
- 14: Yaşargil MG, von Ammon K, Cavazos E, Doczi T, Reeves JD, Roth P. Tumours of the limbic and paralimbic systems. Acta Neurochir (Wien). 1992;118(1-2):40-52.
- 15: Yaşargil MG, Teddy PJ, Roth P. Selective amygdalo-hippocampectomy. Operative anatomy and surgical technique. Adv Tech Stand Neurosurg. 1985;12:93-123.
- 16: Zentner J, Meyer B, Stangl A, Schramm J. Intrinsic tumors of the insula: a prospective surgical study of 30 patients. J Neurosurg. 1996 Aug;85(2):263-71.

## **Caso 18**

### **VALORACIÓN PRE-OPERATORIA (18/10/11):**

El paciente coopera con todas las pruebas. Su lenguaje espontáneo es fluido e informativo. Desde sus crisis de epilepsia, nota problemas para nombrar objetos y que se le traba la lengua al hablar. Ha observado también que tiene leves problemas de atención y de memoria. José tiene la voz ronca y cree que la tiene así desde las crisis de epilepsia.

#### **DO-80:**

El paciente tiene que identificar verbalmente ochenta imágenes de sustantivos. El nombra 77/80 imágenes rápidamente y correctamente (tiempo: 2 minutos 5 segundos). Duda en algunas imágenes pero las nombra con éxito. Los errores son de tipo parafasia semántica (p.ej. neceser/cómoda).

### **PARTES DEL TEST DE BOSTON PARA EL DIAGNOSTICO DE LA AFASIA:**

El paciente no demuestra ninguna dificultad en pruebas valorando su habla, agilidad oral, repetición, lenguaje expresivo, denominación (p.ej. "Para qué sirve una navaja?"), comprensión de ordenes sencillos y complejos, material ideativo complejo (p.ej. "Es uno más grande que dos?"). La única dificultad que se le nota es que le cuesta pronunciar la palabra *refinar* al leerla.

#### **RETENCION DE DIGITOS:**

En esta prueba, el paciente tiene que repetir series de dígitos progresivamente más largos, primero en orden y luego al revés. Los resultados de José son dentro del promedio para dígitos en orden y debajo del promedio para dígitos al revés, indicando dificultades con su memoria de trabajo. Dígitos en orden: 7 Dígitos al revés: 3

#### **FLUIDEZ VERBAL:**

En esta prueba, el paciente tiene que nombrar todas las palabras que puede en una dada categoría (p. ej. animales) en 2 minutos sin apoyo de imágenes o fotos. José obtiene resultados que son dentro del promedio para los animales y por encima del promedio para palabras empezando con "p." Animales: 31 Palabras empezando con "p": 34

### **VALORACIÓN INTRA-OPERATORIA (19/10/11):**

El paciente tarda en despertarse del todo. Luego colabora muy bien con todas las pruebas.

Al principio de la intervención, al estimular las zonas alrededor de la lesión, el paciente tiene el pulgar que se le contrae levemente, siente hormigueo en la mano y tiene unas vocalizaciones involuntarias que parecen ser principios de crisis epilépticas. A lo largo de la operación, se van multiplicando las anomias, episodios de habla disártrica, bloqueos y parafasias semánticas. No se le notan dificultades para abrir y cerrar la mano, una prueba hecha sin parar durante la última parte de la cirugía.

### **VALORACIÓN POST-OPERATORIA (26/10/11):**

La evaluación tiene lugar una semana después de la operación. El paciente declara que se encuentra bien, "un poco Robocop." Cuenta que sigue buscando palabras y a veces se atasca. Declara que al leer, su tono de voz cambia de forma involuntaria. Su voz sigue ronca.

#### **DO-80:**

El paciente nombra 78/80 imágenes rápidamente y correctamente (tiempo: 1 minuto 34 segundos). Estos resultados son parecidos a los obtenidos antes de la operación con la diferencia que esta vez, el paciente ha nombrado los objetos más rápidamente.

### **PARTES DEL TEST DE BOSTON PARA EL DIAGNOSTICO DE LA AFASIA:**

Las diferencias entre los resultados de José antes y después de la intervención son muy leves. Por ejemplo, en la evaluación post-operatoria busca una palabra al describir la lamina, se le olvida una parte de un orden de tres pasos, se auto-corrige en el material ideativo complejo porque no lo procesa bien la primera vez, y duda más a la hora de escribir. Es muy consciente de los pequeños errores que comete.

#### **RETENCION DE DIGITOS:**

José obtiene resultados por encima del promedio para dígitos en orden. Su resultado es debajo del promedio para los dígitos al revés. Tiene todavía floja la memoria de trabajo. Dígitos en orden: 8 Dígitos al revés: 4

#### **FLUIDEZ VERBAL:**

José obtiene resultados que son ligeramente debajo del promedio para los animales y dentro del promedio para palabras empezando con /p/. Su fluidez verbal es un poco más floja que antes de la operación. Animales: 27 Palabras empezando con "p": 19

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

José tiene el habla y lenguaje muy parecidos a lo que eran antes de la operación. No comete ningún error de habla durante la evaluación post-operatoria y tiene un lenguaje fluido e informativo. Sigue teniendo dificultades para encontrar sus palabras que se observa una sola vez en la evaluación post-operatoria. Su memoria de trabajo sigue siendo un poco floja. Le recomendé que acuda a logopeda si ve que estas dificultades no se mejoran tras unas semanas y si afectan su vida personal o profesional de forma negativa. También, le ayudaría hacer ejercicios de fluidez verbal, así que leer y escribir a diario.

### **VALORACIÓN PRE-OPERATORIA (Logopeda):**

La paciente coopera con todas las pruebas. Su lenguaje espontáneo es muy fluido e informativo. No se queja de ningún problema de habla, lenguaje, memoria ni de atención.

#### **DO-80:**

La paciente tiene que identificar verbalmente ochenta imágenes de sustantivos. Ella nombra 80/80 imágenes rápidamente y correctamente.

#### **Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:**

La paciente no demuestra ninguna dificultad en pruebas valorando su habla, comprensión y expresión de lenguaje, repetición, agilidad oral, lectura ni escritura.

#### **Retención de Dígitos:**

En esta prueba, el paciente tiene que repetir series de dígitos progresivamente más largos, primero en orden y luego al revés. Supera esta prueba con éxito, siendo sus resultados en el promedio. Dígitos en orden: 6 Dígitos al revés: 6

#### **Fluidez Verbal:**

En esta prueba, la paciente tiene que nombrar todas las palabras que puede en una dada categoría (p. ej. animales) en 2 minutos sin apoyo de imágenes o fotos. Obtiene resultados que son por encima del promedio para una persona de su edad: Animales: 55 Palabras empezando con "p": 35

#### **Percepción Visual:**

No tiene ninguna dificultad para ver imágenes superpuestas, dividir líneas cortas y largas exactamente en dos, copiar un dibujo ni tachar todas las campanas en una hoja llena de dibujos de pequeños objetos.

### **VALORACIÓN INTRA-OPERATORIA (logopeda):**

La paciente tarda en despertarse del todo. Una vez despierta, colabora muy bien con todas las pruebas.

La intervención se acaba cuando la paciente demuestra hormigueos en la mano y contracciones involuntarias de la mano con parafasias semánticas.

### **VALORACIÓN POST-OPERATORIA (logopeda):**

La evaluación tiene lugar dos días después de la operación. La paciente declara que se encuentra bien pero que tiene problemas de propiocepción en la mano derecha. No la controla bien, aun cuando este viéndola. Comenta que ya ha empezado fisioterapia para recuperar el control de este brazo.

#### **DO-80:**

La paciente nombra 80/80 imágenes rápidamente y correctamente.

#### **Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:**

La paciente no demuestra ninguna dificultad en pruebas valorando su habla, comprensión y expresión de lenguaje, repetición, agilidad oral, ni lectura. La escritura no se valora porque no puede usar su mano derecha, pero tampoco se sospechan problemas en este área.

#### **Retención de Dígitos:**

Supera esta prueba con éxito, siendo su resultado en el promedio para dígitos en orden. Su resultado es ligeramente flojo para los dígitos al revés. Dígitos en orden: 7 Dígitos al revés: 5

**Fluidez Verbal:** Obtiene resultados que son en el promedio para los animales y muy por encima del promedio para palabras empezando con /p/. Nombra menos animales pero más palabras empezando con /p/ que en la evaluación pre-operatoria Animales: 33 Palabras empezando con "p": 42

#### **Percepción Visual:**

No tiene ninguna dificultad para ver imágenes superpuestas ni dividir líneas cortas y largas exactamente en dos. No copia un dibujo como en la evaluación anterior porque no puede usar su mano derecha. Tachando todas las campanas en una hoja llena de dibujos de pequeños objetos, se le escapan 5/27 de las campanas. No es problema de campo visual sino de atención y cansancio tras la operación.

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

No tiene ningún trastorno de habla, lenguaje, atención ni memoria tras su operación. Sin embargo, tiene problemas de propiocepción en la mano derecha. Le recomendé que, una vez recuperada la movilidad en la mano derecha, escriba unas líneas y que alguien los analice para asegurarse de que la escritura esté preservada como sospecho.

### **Caso 37**

La paciente coopera con todas las pruebas. Su lenguaje espontáneo es fluido e informativo. Articula bien. Indica que no tiene ni ha tenido ningún problema relacionado con el habla, lenguaje, atención ni memoria.

DO-80:

La paciente tiene que identificar verbalmente ochenta imágenes de sustantivos. Ella nombra 79/80 imágenes correctamente y rápidamente (111 segundos).

Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:

La paciente no demuestra ninguna dificultad en pruebas valorando su habla, comprensión y expresión de lenguaje, repetición, agilidad oral, lectura ni escritura.

Retención de Dígitos: En esta prueba, la paciente tiene que repetir series de dígitos progresivamente más largos, primero en orden y luego al revés. Nuria supera esta prueba con éxito, siendo sus resultados para dígitos en orden en el promedio alto. Sus resultados para dígitos al revés (prueba de memoria activa de trabajo) son dentro del promedio pero relativamente más bajos que los para dígitos en orden (prueba de memoria de trabajo). Dígitos en orden: 8 Dígitos al revés: 5

Fluidez Verbal:

En esta prueba, la paciente tiene que nombrar todas las palabras que puede en una dada categoría (p.ej. animales) en 2 minutos sin apoyo de imágenes o fotos. Nuria obtiene resultados que son en el promedio bajo para animales y por encima del promedio para palabras empezando con /p/: Animales: 28 Palabras empezando con "p": 35

VALORACIÓN INTRA-OPERATORIA (06/07/12):

La paciente colabora estupendamente con todas las pruebas.

Al principio de la operación, se notan varias contracciones faciales que señalan un principio de crisis. La paciente nota que su lengua está afectada en estos momentos y de hecho, tiene una leve disartria antes de recuperar del todo de estas mini-crisis. Nota algunos calambres a nivel del pulgar y de los dedos corazón, anular y meñique derechos. Tiene una parafasia semántica y observa que ve algunas imágenes en doble a mitades de la intervención. También exhibe un poquito de desinhibición, riéndose al ver algunas imágenes. El cirujano decide de volver a dormir la paciente cuando ya no puede proceder sin un principio de crisis.

VALORACIÓN POST-OPERATORIA (10/07/12):

La evaluación tiene lugar cuatro días pos cirugía. La paciente dice que se encuentra muy bien.

Sufre algo de dolores de cabeza. No ha tenido una crisis; solo cuenta que en la UFI, tuvo un principio de crisis cuando intentó mover la cara para asegurarse de que no tenía parálisis.

DO-80:

Nombra 79/80 imágenes correctamente y rápidamente (112 segundos), igual como antes de la operación.

Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:

Otra vez, la paciente no demuestra ninguna dificultad en pruebas valorando su habla, comprensión y expresión de lenguaje, repetición, agilidad oral, lectura ni escritura.

Retención de Dígitos: obtiene resultados que son iguales que en la evaluación pre-operatoria. Dígitos en orden: 8 Dígitos al revés: 5

Fluidez Verbal: Los resultados de las pruebas de fluidez verbal son ligeramente por debajo del promedio para animales y dentro del promedio para palabras empezando con "p." Los resultados en la prueba de animales se deben sobre todo al cansancio ya que es la última prueba que hacemos. Animales: 26 Palabras empezando con "p": 30

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

no presenta ninguna dificultad de habla ni de lenguaje. Por lo tanto, no se aconseja ninguna rehabilitación con logopeda.

#### **GRUPO 4**

#### **Caso num 5**

#### **VALORACIÓN PRE-OPERATORIA:**

El paciente coopera con todas las pruebas. Su lenguaje espontáneo es fluido e informativo. Sin embargo, se nota que busca sus palabras y duda a veces en cómo expresarse. El mismo comenta que siempre usa las mismas palabras y no varía mucho. Además de estas dificultades, comenta que tiene problemas de memoria desde su segunda operación.

DO-80:

El paciente tiene que identificar verbalmente ochenta imágenes de sustantivos. El nombra 65/80 imágenes correctamente en 150 segundos



#### Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:

El paciente no demuestra ninguna dificultad en las siguientes pruebas: agilidad oral y secuencias automatizadas, denominación (e.g., ¿Para que sirve una navaja?), repetición, material ideativo complejo (e.g., ¿Se hunde un corcho en el agua?), comprensión de lectura de frases y párrafos, y ordenes sencillos.

El paciente describe la lámina del “robo de la galleta” correctamente. Solo se notan unas hesitaciones y leves dificultades para encontrar palabras.

La escritura y la copia de una frase se realizan lentamente con letra legible. Errores de juicio se notan al escribir “cuatro” en lugar de 4 para el número de la calle.

#### Retención de Dígitos:

En esta prueba, el paciente tiene que repetir series de dígitos progresivamente más largos, primero en orden y luego al revés. Supera esta prueba con éxito, siendo sus resultados en el promedio. Dígitos en orden: 6 Dígitos al revés: 6

#### Fluidez Verbal:

En esta prueba, el paciente tiene que nombrar todas las palabras que puede en una dada categoría (ej. animales) en 2 minutos sin apoyo de imágenes o fotos. Obtiene resultados que son en el límite bajo para los animales y en el promedio para letras empezando con /p/: Animales: 24 Palabras empezando con “p”: 23

#### Pruebas informales adicionales:

Siguió ordenes sencillos y lingüísticamente más complejos de uno, dos y tres pasos sin problemas. Contestó con éxito a preguntas con “sí” o “no” (ej. “¿Es uno más grande que dos?”). Pudo decir cuales palabras iban juntas en pruebas de juicio semántico pero tuvo dificultad en explicar por qué en algunos casos.

#### VALORACIÓN INTRA-OPERATORIA:

El paciente colabora tanto como posible con las pruebas. Al despertarse, tiene mucha dificultad para entender y hablar. Puede seguir unos órdenes muy sencillos. No contesta bien a preguntas con sí o no de manera sistemática (ej., ¿Te llamas José Luis?). Su habla es bastante disártrica y tiene dificultades para producir palabras. No es capaz de nombrar objetos en la prueba DO-80 ni cosas comunes como un bolígrafo o partes del cuerpo. Entonces cuenta de 1-5 y se van comunicando los errores al neurocirujano.

Hacia el fin de la intervención, el paciente salta dígitos de forma repetida, tiene varias perseveraciones y bloqueos. Por estos errores repetidos, el neurocirujano tuvo que pararse al llegar al fascículo fronto-occipital.

#### VALORACIÓN POST-OPERATORIA PRECOZ:

La evaluación tiene lugar 6 días post-cirugía. El paciente está muy afásico. Entiende algunos ordenes sencillos de un paso, puede identificar objetos de forma receptiva (ej., “Enséñame el oso”) y entiende preguntas sencillas (ej., “¿Cómo te llamas?”). Puede repetir silabas con /m/+vocal y algunas palabras cortas como “mama.” Luego persevera bastante con “mama” al intentar repetir otras palabras. Repite una palabra de 3 silabas, *cometa*, con una ayuda fonética (i.e., la logopeda dice /k/ para que empiece él a decir la palabra). Dice pocas palabras de forma espontánea. La mayoría de sus producciones espontáneas consisten en repetir unas silabas (ej., ñeñeñe). Es muy expresivo de forma no verbal (i.e., su entonación y expresión facial). Es capaz de hacer gestos de motricidad gruesa por imitación.

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

Presenta una afasia receptiva y expresiva que le impide comunicarse como antes. Necesita una reeducación intensiva para recuperar su habla y lenguaje lo más antes posible.

#### CASO NUM 6

#### VALORACIÓN PRE-OPERATORIA:

El paciente coopera con todas las pruebas. Su lenguaje espontáneo es fluido pero la fluidez se interrumpe a veces por dificultades para encontrar sus palabras. El lenguaje espontáneo es informativo con ocasionales disminuciones de contenido. El paciente y su familia indican que siempre habló de manera pausada, prolongando unas palabras y pensando en lo que va a decir. Además de las dificultades para hablar, se queja de que le cuesta leer y que no entiende lo que lee. A nivel de escritura, dice que duda mucho en como deletrear ciertas palabras.

#### DO-80:

El paciente tiene que identificar verbalmente ochenta imágenes de sustantivos. El nombra 65/80 imágenes correctamente en 378 segundos (promedio = 106 +/-14), los errores que comete siendo sobre todo parafrasis semánticas (ej. perro/caballo) y anomias con unos circunloquios. Tarda mucho tiempo en acceder al léxico y nombrar la imagen. En muchas ocasiones, consigue nombrar el sustantivo correctamente con una ayuda fonética (ej. la logopeda dice “ca” y el suelta “caballo”).

#### Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:

El paciente no demuestra ninguna dificultad en las siguientes pruebas: agilidad oral y secuencias automatizadas, denominación (ej., ¿Para qué sirve una navaja?), repetición, material ideativo complejo (ej. ¿Se hunde un corcho en el agua?), y comprensión de lectura de frases y párrafos.

El paciente describe la lámina del “robo de la galleta” correctamente. Se notan sin embargo unas hesitaciones y dificultades para encontrar palabras (ej. plato). Tiene también dificultad con preguntas en las cuales tiene que deducir la respuesta. Aunque comprende lo que lee, comete muchos errores de sustitución al descifrar palabras que a veces resultan en no-palabras.

La escritura y la copia de una frase se realizan muy lentamente con letra legible. Copiando, sustituye letras en las palabras más largas.

#### Retención de Dígitos:

En esta prueba, el paciente tiene que repetir series de dígitos progresivamente más largos, primero en orden y luego al revés. Supera la prueba de dígitos en orden con éxito, siendo sus resultados en el promedio. Queda por debajo del promedio para recordar dígitos al revés lo que indica leves problemas en la memoria de trabajo. Dígitos en orden: 5 Dígitos al revés: 3

#### Fluidez Verbal:

En esta prueba, el paciente tiene que nombrar todas las palabras que puede en una dada categoría (ej. animales) en 2 minutos sin apoyo de imágenes o fotos. Otra vez se pone en evidencia su dificultad para acceder al léxico. Efectivamente, obtiene resultados que son muy por debajo del promedio para los animales y para letras empezando con /p/: Animales: 11 Palabras empezando con “p”: 7

#### Pruebas informales adicionales:

Seguió órdenes sencillas de un paso sin problemas y de dos pasos con leve dificultad. No pudo seguir órdenes de tres pasos. También exhibió una dificultad moderada para seguir órdenes lingüísticamente más complejos. Contestó con éxito a preguntas con “sí” o “no” (ej. “¿Es uno más grande que dos?”). Pudo decir cuales palabras iban juntas en pruebas de juicio semántico pero tuvo mucha dificultad en explicar por qué.

### **CASO NUM 6**

#### **VALORACIÓN PRE-OPERATORIA :**

El paciente coopera con todas las pruebas. Su lenguaje espontáneo es fluido pero la fluidez se interrumpe a veces por dificultades para encontrar sus palabras. El lenguaje espontáneo es informativo con ocasionales disminuciones de contenido. El paciente y su familia indican que siempre habló de manera pausada, prolongando unas palabras y pensando en lo que va a decir. Además de las dificultades para hablar, se queja de que le cuesta leer y que no entiende lo que lee. A nivel de escritura, dice que duda mucho en como deletrear ciertas palabras.

#### DO-80:

El paciente tiene que identificar verbalmente ochenta imágenes de sustantivos. El nombra 65/80 imágenes correctamente en 378 segundos (promedio = 106 +/-14), los errores que comete siendo sobre todo parafasias semánticas (ej. perro/caballo) y anomias con unos circunloquios. Tarda mucho tiempo en acceder al léxico y nombrar la imagen. En muchas ocasiones, consigue nombrar el sustantivo correctamente con una ayuda fonética (ej. la logopeda dice “ca” y el suelta “caballo”).

#### Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:

El paciente no demuestra ninguna dificultad en las siguientes pruebas: agilidad oral y secuencias automatizadas, denominación (ej., ¿Para qué sirve una navaja?), repetición, material ideativo complejo (ej. ¿Se hunde un corcho en el agua?), y comprensión de lectura de frases y párrafos.

El paciente describe la lámina del “robo de la galleta” correctamente. Se notan sin embargo unas hesitaciones y dificultades para encontrar palabras (ej. plato). Tiene también dificultad con preguntas en las cuales tiene que deducir la respuesta. Aunque comprende lo que lee, comete muchos errores de sustitución al descifrar palabras que a veces resultan en no-palabras.

La escritura y la copia de una frase se realizan muy lentamente con letra legible. Copiando, sustituye letras en las palabras más largas.

#### Retención de Dígitos:

En esta prueba, el paciente tiene que repetir series de dígitos progresivamente más largos, primero en orden y luego al revés. Supera la prueba de dígitos en orden con éxito, siendo sus resultados en el promedio. Queda por debajo del promedio para recordar dígitos al revés lo que indica leves problemas en la memoria de trabajo. Dígitos en orden: 5 Dígitos al revés: 3

#### Fluidez Verbal:

En esta prueba, el paciente tiene que nombrar todas las palabras que puede en una dada categoría (ej. animales) en 2 minutos sin apoyo de imágenes o fotos. Otra vez se pone en evidencia su dificultad para acceder al léxico. Efectivamente, obtiene resultados que son muy por debajo del promedio para los animales y para letras empezando con /p/: Animales: 11 Palabras empezando con “p”: 7

#### Pruebas informales adicionales:

Seguió órdenes sencillas de un paso sin problemas y de dos pasos con leve dificultad. No pudo seguir órdenes de tres pasos. También exhibió una dificultad moderada para seguir órdenes lingüísticamente más complejos. Contestó con éxito a preguntas con “sí” o “no” (ej. “¿Es uno más grande que dos?”). Pudo decir cuales palabras iban juntas en pruebas de juicio semántico pero tuvo mucha dificultad en explicar por qué.

#### **VALORACIÓN INTRA-OPERATORIA:**

El paciente colabora con todas las pruebas. Al despertarse, habla de manera relativamente fluida y está bien orientado.

Hacia el fin de la intervención, el paciente hace muchas anomias y circunloquios. También en dos ocasiones indica que ve luces y luego el color azul. Por estos fallos repetidos, el neurocirujano tuvo que pararse.

La evaluación tiene lugar 5 días post-cirugía. El paciente parece comunicarse igual e incluso mejor que antes.

#### DO-80:

Nombra 77/80 imágenes correctamente en 160 segundos (promedio = 106 +/-14). Es mucho más rápido y exacto. Los errores cometidos son básicamente parafasias de tipo semántico.

#### Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:

Los resultados son muy parecidos a la evaluación pre-cirugía.

#### Retención de Dígitos:

Obtiene resultados que son justo debajo del promedio para los dígitos en orden y en el promedio para recordar dígitos al revés. Dígitos en orden: 4 Dígitos al revés: 4

#### Fluidez Verbal:

Obtiene resultados que son debajo del promedio para los animales y justo debajo del promedio para letras empezando con /p/: Animales: 17 Palabras empezando con "p": 13

Es importante notar que nombró mucho más sustantivos en cada categoría esta vez. Esto demuestra una mejoría en su capacidad para acceder al léxico.

#### Pruebas informales adicionales:

Los resultados aquí son muy similares a los en la evaluación antes de la operación. Sin embargo hubo una notable mejoría en su habilidad de explicar por qué dos sustantivos iban juntos. Otra diferencia fue que tuvo más dificultad con los órdenes lingüísticamente más complejos.

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

Sigue teniendo una afasia que afecta de manera leve-moderada su comprensión, expresión, lectura y escritura. Necesita una reeducación intensiva para recuperar el lenguaje hablado y escrito lo más antes posible. Dicho esto, está globalmente mejor que antes de operarse.

#### Caso Num 19

#### INFORME DE EVALUACIONES DE HABLA Y LENGUAJE

##### VALORACIÓN PRE-OPERATORIA:

La paciente coopera con todas las pruebas. Dice que no tiene ningún problema de habla, lenguaje, atención ni memoria.

#### DO-80:

Tiene que identificar verbalmente ochenta imágenes de sustantivos. Ella nombra 77/80 correctamente y rápidamente, dos errores siendo parafasias semánticas (p.ej. silla/sillón).

#### Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:

La paciente no demuestra ninguna dificultad en las siguientes pruebas: descripción de lámina, comprensión de órdenes sencillos y complejos, agilidad oral, denominación (ej., ¿Para qué sirve una navaja?), repetición, comprensión de frases y párrafos leídos, material ideativo complejo (ej. ¿Se hunde un corcho en el agua?), y escritura.

#### Retención de Dígitos:

En esta prueba, la paciente tiene que repetir series de dígitos progresivamente más largos, primero en orden y luego al revés. Obtiene resultados en el promedio para dígitos en orden y dígitos al revés. Dígitos en orden: Dígitos al revés: 4

#### Fluidez Verbal:

En esta prueba, la paciente tiene que nombrar todas las palabras que puede en una dada categoría (p.ej. animales) en 2 minutos sin apoyo de imágenes o fotos. Eva María obtiene resultados que son dentro del promedio para los animales y para palabras empezando con /p/: Animales: 28 Palabras empezando con "p": 20

#### Juicio semántico:

En una prueba de juicio semántico, puede claramente explicar cómo se relacionan dos objetos 4/4 veces.

##### VALORACIÓN INTRA-OPERATORIA:

La paciente colabora con todas las pruebas.

Al principio de la operación, tiene varias anomias con bloqueos y unas parafasias semánticas. En el medio de la operación tiene más bloqueos, parafasias (verboles no relacionadas y semánticas), anomias y episodios disártricos donde el habla es algo robótico. Al final de la intervención, se multiplican las anomias así como los circunloquios con v sin sentido. En este momento, el neurocirujano se detiene.

### **VALORACIÓN POST-OPERATORIA:**

La evaluación tiene lugar 7 días post-cirugía. La paciente colabora con todas las pruebas en la medida de lo posible. Se pone muy nerviosa e impaciente con si misma cuando vea que está cometiendo errores. Cuenta que ha tenido tres días durante los cuales casi no ha podido hablar pero que ha ido mejorando cada día tras estos primeros días post-cirugía. Explica que su más gran dificultad está relacionada con la denominación. También se “atasca” con sus palabras.

#### **DO-80:**

Nombra 14/80 imágenes correctamente y de forma espontanea. La mayoría de sus errores son circunloquios (p.ej es para limpiar/aspiradora), pero también produce anomias y parafasias semánticas. Generalmente, duda mucho antes de explicar lo que ve. Nombra las imágenes más fácilmente con ayudas fonémicas (p.ej. la logopeda le ayuda diciendo “pe...” y ella dice “perro”).

#### **Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:**

La paciente tiene dificultades con todas las pruebas de este test. En la conversación libre, tiene unas dificultades de pronunciación. En la descripción de la lámina, busca algunas palabras y su descripción es mucho menos detallada que antes de la operación. Sigue órdenes sencillos de 2 pasos pero se confunde cuando son 3. También tiene dificultades con los ordenes más complicados (p.ej., Antes de abrir la boca, levanta la pierna). Le cuesta contestar a material ideativo complejo. Es más lenta en la prueba de agilidad oral. Tiene dificultad para repetir palabras multi-silábicas y frases de más largas que 4 palabras. Su fluidez lectora ha bajado mucho y comete muchos errores de descodificación en palabras sencillas (p.e.j, y/a) y en palabras largas y complicadas (resultado/resuelto). A medida que los textos se alargan, se multiplica el tiempo que tarda en encontrar la respuesta correcta. Escribe su dirección correctamente pero sin código postal. Su escritura contiene numerosos errores de puntuación y de ortografía. La única prueba que supera con tanto éxito como antes es la de describir para qué usamos un objeto.

#### **Retención de Dígitos:**

Obtiene resultados que son debajo del promedio para dígitos en orden y dígitos al revés. Dígitos en orden: 3 Dígitos al revés: 3

#### **Fluidez Verbal:**

No se puede administrar. La paciente está demasiado cansada y consciente de que no va a poder superar la prueba.

#### **Juicio semántico:**

Puede claramente explicar cómo se relacionan dos objetos 0/4 veces. Solo ofrece respuestas poco precisas (p.ej. el reloj y la regla se parecen porque tienen números).

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

Tiene una afasia leve que afecta sus habilidades para nombrar objetos, procesar instrucciones, leer, escribir, repetir, expresarse de forma libre, y categorizar objetos. También tiene una dificultad para pronunciar palabras multi-silábicas. La logopeda le ha dado recomendaciones para ir mejorando su habla y lenguaje. Además de seguir estas pautas, le convendría acudir a una logopeda para mejorar sus dificultades lo más antes posible.

#### **Caso num 27**

### **VALORACIÓN PRE-OPERATORIA LOGOPEDA:**

El paciente coopera con todas las pruebas. Su lenguaje espontaneo es fluido. A veces es informativo y otras veces habla sin mucho sentido. Se queja que desde noviembre ha “perdido el sentido de las palabras,” que se expresa más lentamente, que tartamudea y que su volumen vocal ha bajado. Se nota también que su habla es disártica, caracterizada por una producción imprecisa de consonantes.

#### **DO-80:**

tiene que identificar verbalmente ochenta imágenes de sustantivos. El nombra 67/80 correctamente. Es frecuentemente lento al nombrar y tiene principalmente parafasias semánticas pero también anomias, una parafasia fonémica y unos circunloquios.

#### **Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:**

El paciente no demuestra ninguna dificultad en las siguientes pruebas: denominación (ej., ¿Para qué sirve una navaja?), repetición y comprensión de frases leídas. Se notan dificultades en las siguientes pruebas: conversación libre, descripción de lámina, comprensión de ordenes complejos y de más de dos pasos, agilidad oral, material ideativo complejo (ej. ¿Se hunde un corcho en el agua?), lectura de párrafos y escritura. Entiende bien lo que lee pero le cuesta encontrar la respuesta en párrafos más largos. Al escribir unas frases sobre su oficio, se pierde y lo que pone sobre la página no es tan claro como lo que quiere transmitir.

#### **Retención de Dígitos:**

En esta prueba, el paciente tiene que repetir series de dígitos progresivamente más largos, primero en orden y luego al revés. Obtiene resultados debajo del promedio para dígitos en orden y en el promedio bajo para dígitos al revés.

Dígitos en orden: 4 Dígitos al revés: 4

#### **Fluidez Verbal:**

En esta prueba, el paciente tiene que nombrar todas las palabras que puede en una dada categoría (p.ej. animales) en 2 minutos sin apoyo de imágenes o fotos. Obtiene resultados que son debajo del promedio para los animales y en el promedio para letras empezando con /p/:

Animales: 19 Palabras empezando con “p”: 22

#### **Juicio semántico:**

En pruebas de juicio semántico, pudo claramente explicar cómo se relacionaban dos objetos 2/4 veces. En otra prueba identifico cual de un grupo de dos palabras se relacionaba con la primera 6/6 veces, pero no pudo explicar claramente por qué. Se nota entonces que su juicio semántico antes de la operación es algo flojo.

### **VALORACIÓN INTRA-OPERATORIA (logopeda) :**

El paciente colabora con todas las pruebas.

Hacia el fin de la intervención, el paciente hace muchas perseveraciones y parafasias semánticas. Por estos fallos repetidos, el neurocirujano se detiene. Otros errores notados durante la intervención han sido de tipo parafasia fonémica (con y sin palabras), bloqueos, una parafasia visual, y parafasias verbales no relacionadas.

### **VALORACIÓN POST-OPERATORIA:**

#### DO-80:

Nombra 59/80 imágenes correctamente. Comete más errores y es más lento que antes de la operación. Muchas veces declara que sabe lo que ve pero no encuentra la palabra. También produce muchas parafasias semánticas (p. ej. cierva/zebra), parafasia fonémicas (p.ej. caza/cazo) Las perseveraciones tan presentes al final de la operación ya no se notan.

#### Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:

Los resultados son muy parecidos a la evaluación pre-cirugía. Lo único es que las dificultades son más agudas que en la evaluación pre-operatoria. Por ejemplo, el paciente no logra escribir una frase. Se equivoca al descodificar palabras lo que afecta la comprensión, sobre todo de largos párrafos. Sigue con dificultades para seguir órdenes, pero esta vez afecta a los órdenes de un paso también.

El único área en el cual parece haber mejoría es en el habla. Parece más fluido que pre-cirugía. Ya no se notan tartamudeos ni el habla tan disártrico como antes.

#### Retención de Dígitos:

Jesús obtiene resultados que son debajo del promedio para los dígitos en orden y al revés.

Dígitos en orden: 3 Dígitos al revés: 3

La memoria de trabajo ha bajado tras la operación.

Fluidez Verbal: Obtiene resultados que son muy debajo del promedio para los animales y para letras empezando con /p/: Animales: 7 Palabras empezando con "p": 6

Su fluidez verbal ha disminuido desde la evaluación pre-operatoria.

Juicio Semántico: Los resultados aquí son muy parecidos a los de la evaluación anterior.

#### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

tiene problemas de comprensión y expresión oral y escrita que le convendría mejorar con ayuda de logopeda. Más concretamente, tiene que mejorar el contenido de su discurso, juicio semántico, comprensión de lectura, comprensión de órdenes y preguntas, escritura, memoria de trabajo, y denominación.

#### **CASO NUM 17**

#### **VALORACIÓN PRE-OPERATORIA (logopeda):**

El paciente colabora en todas las pruebas. Su lenguaje espontáneo es informativo y relativamente fluido para tareas lingüísticas sencillas (p.ej contar su historial médico). Cuando tiene que hacer tareas más lingüísticamente complejas (p.ej explicar cómo dos palabras distintas se relacionan) tiene dificultades. Se observan problemas de comprensión también. Al darle instrucciones, él las repite o pide aclaraciones para asegurarse de hacerlas bien. Se le nota poco seguro de sí mismo, preguntando varias veces si ha acertado o no. Al preguntar si tiene dificultades de habla y lenguaje, sin embargo, contesta que no. Añade que nunca ha leído ni escrito mucho.

#### Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:

El paciente tiene alguna dificultad para completar órdenes sencillos. Se repite a sí mismo la instrucción o pregunta a la logopeda si la ha entendido bien. Le cuesta explicarse con claridad y siempre usar palabras adecuadas. Al escribir, sus manos tiemblan lo que afecta su letra. Escribe con solo mayúsculas, salta unas palabras y no siempre usa frases completas. Vicente no demuestra ninguna dificultad en pruebas valorando su repetición, agilidad oral, ni lectura.

#### DO-80:

El paciente tiene que identificar verbalmente ochenta imágenes de sustantivos. El nombra 69/80 imágenes correctamente. Nombra las imágenes rápidamente menos en las tres ocasiones que no encuentra la palabra. Los errores que comete son parafasias semánticas (p. ej., sofá/sillón, armario/cómoda) y anomias. Hace también una parafasia verbal no relacionada al decir que un bastón es una piruleta

#### Retención de Dígitos:

En esta prueba, el paciente tiene que repetir series de dígitos progresivamente más largos, primero en orden y luego al revés. Vicente supera las dos pruebas con éxito. Dígitos en orden: 6 Dígitos al revés: 5

#### Fluidez Verbal:

En esta prueba, el paciente tiene que nombrar todas las palabras que puede en una dada categoría (p. ej., animales) en dos minutos sin apoyo de imágenes o fotos. Vicente obtiene resultados que son ligeramente por debajo del promedio para animales y en el promedio bajo para palabras empezando con "p": Animales: 23 Palabras empezando con "p": 13

#### Juicio Semántico

En esta prueba, el paciente elige cual palabra, de un grupo de dos, se relaciona con la primera y explica por qué. El paciente acierta solo 3/6 veces cuando no debería fallar nunca. No logra explicar de manera clara y lógica como las palabras se relacionan.

#### **VALORACIÓN INTRA-OPERATORIA (30/08/10):**

El paciente colabora con todas las pruebas. Durante la intervención, tiene unos episodios de disartria importantes además de anomias y parafasias semánticas. En las zonas que causaron estos errores es donde el cirujano juzgo que había que pararse.

#### **VALORACIÓN POST-OPERATORIA:**

La evaluación tiene lugar 3 días post-cirugía. El paciente dice que está muy cansado y que no cree que va a poder trabajar. Sin embargo, trabaja muy bien durante una hora entera.

#### Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:

Los resultados en las pruebas post-operatorias son casi idénticos a los resultados antes de la operación. La única diferencia es que su lectura es un poco menos fluida y su nivel de comprensión bajó muy ligeramente.

#### DO-80:

El paciente nombra 73/80 palabras correctamente, un mejor resultado que antes de la operación. Ya no tiene ninguna anomia, solo parafasias semánticas.

#### Retención de Dígitos:

La memoria de trabajo es igual que antes, es por decir en el promedio. Dígitos en orden: 6 Dígitos al revés: 5

#### Fluidez Verbal:

Vicente obtiene resultados que son por debajo del promedio para animales y en el promedio bajo para palabras empezando con "p." La fluidez verbal ha bajado entonces un poco desde la cirugía: Animales: 17 Palabras empezando con "p": 14

#### Juicio Semántico

El paciente ha mejorado en esta prueba. Ahora acierta 5/6 veces y logra explicar cómo se relacionan 3/6 de los ítems.

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

Vicente tiene una afasia fluida muy leve que le causan dificultades para entender y expresarse con claridad y facilidad. También tiene algunas parafasias al nombrar objetos. Es importante subrayar que Vicente tenía estas dificultades antes de la cirugía y que han mejorado un poco tras la operación

#### Caso num 34

##### VALORACIÓN PRE-OPERATORIA (logopeda):

El paciente coopera con todas las pruebas. Su lenguaje espontáneo es fluido e informativo. Desde sus crisis de epilepsia, no ha notado problemas de habla, de lenguaje, ni de memoria. Dice que tiene dificultades de atención pero que siempre ha sido despistado.

##### DO-80:

El paciente tiene que identificar verbalmente ochenta imágenes de sustantivos. El nombra 77/80 imágenes rápidamente y correctamente (tiempo: 2 minutos 34 segundos). Duda en algunas imágenes (p.ej., el conejo) pero las nombra con éxito. La prueba tarda más tiempo que de costumbre porque da más detalle que lo necesario para cada imagen. Hace dos parafasias semánticas (p.ej. carro/carretilla) y una anomia para el cañón.

##### PARTES DEL TEST DE BOSTON PARA EL DIAGNOSTICO DE LA AFASIA:

El paciente no demuestra ninguna dificultad en pruebas valorando su habla, agilidad oral, repetición, lenguaje expresivo, denominación (p.ej. "Para qué sirve una navaja?"), comprensión de ordenes sencillos y complejos, material ideativo complejo (p.ej. "Es uno más grande que dos?") ni escritura. La única dificultad es que le cuesta entender y recordar lo que lee a nivel de párrafos. Hay que notar que está excesivamente nervioso y cansado, lo que puede afectar los resultados también.

##### RETENCION DE DIGITOS:

En esta prueba, el paciente tiene que repetir series de dígitos progresivamente más largos, primero en orden y luego al revés. Los resultados están dentro del promedio para dígitos en orden y debajo del promedio para dígitos al revés, indicando dificultades con su memoria de trabajo.

Dígitos en orden: 6 Dígitos al revés: 3

##### FLUIDEZ VERBAL:

En esta prueba, el paciente tiene que nombrar todas las palabras que puede en una dada categoría (p. ej. animales) en 2 minutos sin apoyo de imágenes o fotos. Obtiene resultados que son debajo del promedio para los animales y ligeramente por encima del promedio para palabras empezando con "p."

Animales: 20

Palabras empezando con "p": 29

##### VALORACIÓN INTRA-OPERATORIA (logopeda):

El paciente colabora muy bien con todas las pruebas. Hacia el final de la prueba, le duele el hombro y cuesta más esfuerzo animarle a participar. Al principio de la intervención, al estimular las zonas alrededor de la lesión, el paciente sufre de algunos bloqueos, disartria, y disfonía. Luego empiezan errores de tipo parafasia semántica, parafasia fonética y bloqueos. El cirujano se detiene al multiplicarse los errores del paciente.

##### VALORACIÓN POST-OPERATORIA :

La evaluación tiene lugar casi un mes después de la operación. El paciente declara que se encuentra bien. Al principio le había costado comunicarse pero ahora está mucho mejor. Sigue siendo tan locuaz y hablando tan rápido como en la primera cita.

##### DO-80:

El paciente nombra 79/80 imágenes rápidamente y correctamente (tiempo: 2 minutos 19 segundos). Estos resultados son parecidos a los obtenidos antes de la operación.

##### PARTES DEL TEST DE BOSTON PARA EL DIAGNOSTICO DE LA AFASIA:

Los resultados aquí son muy similares a los en las mismas pruebas del 10/11/11. El paciente no tiene dificultades con la gran mayoría de las pruebas de este test pero sigue costándole entender y recordar lo que lee a nivel de párrafo. La única diferencia notable aquí es que al copiar una frase con la instrucción de escribirla en cursiva, lo hace con letras mayúsculas.

##### RETENCION DE DIGITOS:

obtiene resultados dentro del promedio para dígitos en orden y dígitos al revés. Estaba haciendo muchos esfuerzos para recordarse los números y logra mejores resultados aquí que antes de la operación.

Dígitos en orden: 6 Dígitos al revés: 5

##### FLUIDEZ VERBAL:

Esta vez José Luis obtiene resultados que son aun más debajo del promedio para los animales y ligeramente debajo del promedio para palabras empezando con /p/. Entonces su fluidez verbal parece ser levemente más floja que antes de la operación.

Animales: 17

Palabras empezando con "p": 20

##### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

Tiene el habla y lenguaje muy parecidos a lo que eran antes de la operación. No comete ningún error de habla durante la evaluación post-operatoria y tiene un lenguaje fluido e informativo. Sigue teniendo dificultades para procesar información leída y centrarse. No recomendé intervención con logopeda. Sin embargo, le ayudaría hacer ejercicios de fluidez verbal, así que leer a diario con el objetivo de recordarse de lo

### **Caso Num 36**

#### **VALORACIÓN PRE-OPERATORIA (Logopeda):**

El paciente intenta cooperar con las pruebas. Su ansiedad es palpable y le causa dificultades para completar unas tareas. Su lenguaje espontáneo es fluido e informativo. Niega tener problemas de habla, de lenguaje, de atención ni de memoria. Sin embargo, dice que no tiene muy buen vocabulario. Informa que después de su primera cirugía, le costó hablar durante 1 mes pero luego recuperó.

#### **DO-80:**

Tiene que identificar verbalmente ochenta imágenes de sustantivos. El nombra 75/80 imágenes correctamente pero muy lentamente (tiempo: 3 minutos 7 segundos). Duda durante largo rato en varias imágenes. También produce algunas parafasias fonémicas y semánticas.

#### **Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:**

El paciente no demuestra ninguna dificultad en las pruebas siguientes: conversación libre, descripción de lámina, órdenes sencillos y complejos, material ideativo complejo (p.ej. ¿Se hunde un corcho en el agua?), agilidad oral, repetición, denominación (p.ej., ¿Para qué sirve una navaja?), y comprensión lectora. Comete varios errores al leer en voz alta pero se auto-corrige. Se le notan dificultades en la escritura para deletrear y en la puntuación.

#### **JUICIO SEMANTICO:**

Tiene cierta dificultad para expresar la relación entre dos objetos (p.ej., “En que se parecen un martillo y un sacacorchos?”).

#### **RETENCION DE DIGITOS:**

En esta prueba, el paciente tiene que repetir series de dígitos progresivamente más largos, primero en orden y luego al revés. Los resultados son en el promedio bajo para dígitos en orden y dígitos al revés. Dígitos en orden: 5 Dígitos al revés: 4

#### **FLUIDEZ VERBAL:**

En esta prueba, el paciente tiene que nombrar todas las palabras que puede en una dada categoría (p. ej. animales) en 2 minutos sin apoyo de imágenes o fotos. Obtiene resultados que son debajo del promedio para los animales y dentro del promedio para palabras empezando con “p.” Animales: 21 Palabras empezando con “p”: 21

#### **LECTURA FRASES FUSIFORME:**

El paciente no tiene ninguna dificultad para leer frases muy cortas y sencillas en voz alta.

#### **VALORACIÓN INTRA-OPERATORIA :**

El paciente tarda en despertarse. Luego intenta cooperar con las pruebas como pueda. Al principio de la intervención, en la denominación, produce algunas parafasias semánticas y anomias. Rápidamente dice “No veo” en lugar de nombrar a las imágenes. Este problema persiste durante la operación con algunos intervalos sin esta perseveración. Lee las frases fusiforme con algunos errores que no auto-corrige. Al final de la intervención, las perseveraciones y los errores se multiplican. El cirujano vuelve a dormir el paciente.

#### **VALORACIÓN POST-OPERATORIA :**

La evaluación tiene lugar 14 días post-cirugía. El paciente y su familia observan que le cuesta hablar un poquito pero que ha mejorado mucho desde la cirugía.

#### **DO-80:**

Solo miramos 20 imágenes por que le cuesta mucho acceder al léxico para nombrarlas. Tarda 4 minutos y 6 segundos en nombrar 20 imágenes. Nombra 3/20 de forma independiente y 17/20 con ayuda fonémica.

#### **PARTES DEL TEST DE BOSTON PARA EL DIAGNOSTICO DE LA AFASIA:**

Los resultados son muy parecidos a la evaluación pre-cirugía. Las diferencias notadas son que busca a veces palabras al describir la lámina, y le cuesta más seguir órdenes sencillos y complejos y contestar al material ideativo complejo. Ya no escribe frases sino palabras sueltas.

#### **JUICIO SEMANTICO:**

Describe la relación entre dos objetos 1/4 veces en lugar de 2/4, su resultado antes de la operación.

#### **RETENCION DE DIGITOS:**

Los resultados de Juan Carlos son debajo del promedio para dígitos en orden y en el promedio bajo para dígitos al revés. Dígitos en orden: 4 Dígitos al revés: 4

#### **FLUIDEZ VERBAL:**

Obtiene resultados que son muy por debajo del promedio para los animales y dentro del promedio para palabras empezando con “p.” Animales: 5 Palabras empezando con “p”: 16



## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

Tiene una afasia expresiva leve con la comprensión relativamente preservada. Le cuesta acceder al léxico y nombrar objetos. Sería conveniente que acuda a logopedia lo más antes posible para agilizar el proceso de recuperación y disminuir su nivel de frustración.

## **GRUPO 5**

### **CASO NUM 13**

#### **VALORACIÓN PRE-OPERATORIA (Logopeda):**

El paciente coopera con todas las pruebas. Su lenguaje espontáneo es fluido e informativo. Habla muy rápidamente. Se queja que le costaba concentrarse e interpretar información tras sus primeras crisis y sospecha que fue por eso que aprobó pocas asignaturas en la universidad. Según el paciente, no tiene déficit visual ni auditivo.

#### **DO-80:**

Tiene que identificar verbalmente ochenta imágenes de sustantivos. El nombra 71/80 imágenes en 2 minutos y 22 segundos. Duda largo rato en varias ocasiones. Sus errores son de tipo parafasia semántica (p.ej., avestruz/pavo real) y anomias. Dejándole más tiempo, a veces logra nombrar la imagen tras un largo circunloquio.

#### **Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:**

El paciente no demuestra ninguna dificultad en las siguientes pruebas: descripción de lámina, denominación (p.ej., ¿Para qué sirve una navaja?), ordenes sencillos, repetición, material ideativo complejo (p.ej. ¿Se hunde un corcho en el agua?), y lectura de párrafos cortos. Sin embargo le cuesta la comprensión de párrafos más largos y ordenes complejos (p.ej., Antes de abrir la boca, levanta la pierna). Se le olvida poner los puntos al final de sus frases escritas y la escritura está afectada por un temblor que le causa la medicación anti-epiléptica. La agilidad oral está bien pero la dicción es algo alterada al repetir palabras tan rápidamente.

#### **Lectura de frases:**

Descodifica sin dificultad 30 frases cortas y sencillas. Sin embargo, lee varias frases declarativas como si fuesen preguntas.

#### **Retención de Dígitos:**

En esta prueba, el paciente tiene que repetir series de dígitos progresivamente más largos, primero en orden y luego al revés. Supera las dos pruebas con éxito, siendo sus resultados en el promedio. Dígitos en orden: 7 Dígitos al revés: 5

#### **Fluidez Verbal:**

En esta prueba, el paciente tiene que nombrar todas las palabras que puede en una dada categoría (p.ej., animales) en 2 minutos sin apoyo de imágenes o fotos. Obtiene resultados que son en el promedio para los animales y para letras empezando con /p/: Animales: 33 Palabras empezando con "p": 25

#### **Juicio semántico:**

En pruebas de juicio semántico, pudo claramente explicar cómo se relacionaban dos objetos 4/4 veces. En otra prueba identificó cual de un grupo de dos palabras se relacionaba con la primera 6/6 veces, y pudo explicar por qué 6/6 veces. Se nota entonces que su juicio semántico antes de la operación está bien.

#### **Interpretación de símbolos:**

Dado el lugar donde tenía la lesión se consideró importante añadir una prueba de interpretación de símbolos a las evaluaciones de lenguaje. Nombró 16/20 de estas imágenes correctamente. Solo las que nombró correctamente fueron usadas en la prueba intra-operatoria.

#### **VALORACIÓN INTRA-OPERATORIA:**

El paciente colabora con todas las pruebas. Al principio de la intervención, unos bloqueos y parafasias semánticas permiten al médico saber que zonas evitar en la resección.

Hacia el fin de la intervención, el paciente produce muchas perseveraciones, parafasias y circunloquios en la interpretación de símbolos. Le cuesta mucho descodificar las palabras de las frases sencillas que lee. Nombra algunas imágenes por sí mismo; otras puede nombrar solo con una ayuda fonética (p.ej., la logopeda dice "es" para que el paciente diga "estrella"). Por estos fallos repetidos, el neurocirujano se detiene.

#### **VALORACIÓN POST-OPERATORIA:**

La evaluación tiene lugar 4 días post-cirugía. El paciente nota que es difícil comunicarse como antes. Efectivamente, su fluidez verbal ha disminuido. Busca sus palabras y le cuesta arrancar sus frases.

#### **DO-80:**

Tiene que identificar verbalmente ochenta imágenes de sustantivos. Solo miramos 10 imágenes ya que dudaba mucho ante todas. Nombró solo 2/10 imágenes correctamente sin ayuda, sus errores siendo de tipo parafasias semánticas, anomias, parafasias verbales no relacionadas y circunloquios. Logra nombrar la mayoría de las palabras con una ayuda fonética.

El paciente no demuestra ningunas dificultades en las siguientes pruebas: repetición y agilidad oral. Se notan dificultades leves en las siguientes pruebas: descripción de lamina, denominación (p.ej., ¿Para qué sirve una navaja?), material ideativo complejo (p.ej., ¿Se hunde un corcho en el agua?), comprensión de ordenes sencillos y complejos, lectura de párrafos cortos y largos y escritura. No entiende palabras básicas como “hombro,” le cuesta mucho descodificar palabras y luego entender el sentido de la frase. Se olvida también de unas instrucciones que se le dan. En la escritura, empieza bien su frase pero la termina sustituyendo palabras sin darse cuenta de tal forma que no tiene sentido.

#### Lectura de frases:

Descodifica 22/30 frases cortas y sencillas con menos fluidez que antes. Sus errores son de tipo parafasias semánticas (p.ej. papá/mamá), fonémicas sin palabra (cerial/genial), y visuales (dien/bien).

#### Retención de Dígitos:

En esta prueba, el paciente tiene que repetir series de dígitos progresivamente más largos, primero en orden y luego al revés. José María obtiene resultados que son en el promedio para dígitos en orden y justo debajo del promedio para dígitos al revés. Su memoria de trabajo es mas floja que antes de la operación. Dígitos en orden: 5 Dígitos al revés: 3

#### Fluidez Verbal:

En esta prueba, el paciente tiene que nombrar todas las palabras que puede en una dada categoría (p.ej., animales) en 2 minutos sin apoyo de imágenes o fotos. José María obtiene resultados que son muy por debajo del promedio para los animales y para letras empezando con /p/: Animales: 4 Palabras empezando con “p”: 4

#### Juicio semántico:

En pruebas de juicio semántico, pudo explicar cómo se relacionaban dos objetos solo cuando se le daban dos opciones y tenía que elegir la correcta. En otra prueba identifico cual de un grupo de dos palabras se relacionaba con la primera pero no podía explicar por qué sin ayuda. Se nota entonces que su juicio semántico después de la operación está alterada.

#### Interpretación de símbolos:

Solo se le dieron los símbolos que acertó en la prueba pre-operatoria, y esta vez nombra 5/16 correctamente. Se acerco a la correcta interpretación de algunos símbolos, pero faltando precisión. Por ejemplo, en lugar de decir que era la bandera de España, decía “España” Esto le había sucedido en la prueba intra-operatoria también.

#### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

Tiene síntomas de una afasia fluida leve que afecta su acceso al léxico, comprensión (lectura y verbal), lectura, expresión oral, escritura, interpretación de símbolos, fluidez verbal, y juicio semántica. Tiene también dificultades de memoria y de atención. Son dificultades que le convendría mejorar con ayuda de logopeda.

#### **CASO NUM 23**

#### **VALORACIÓN PRE-OPERATORIA (logopeda):**

La paciente colabora en todas las pruebas. Su lenguaje espontáneo es informativo y fluido. Su habla y voz son normales para una persona de su edad y sexo. Señala que es un poco despistada en el momento de hablar pero que no sufre de ningún trastorno de habla, lenguaje, atención ni memoria.

#### Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:

La paciente no demuestra ninguna dificultad en pruebas valorando su comprensión y expresión de lenguaje, repetición, ni lectura. Al escribir, se notan unos errores de atención, omisión (punto y unos dígitos en su código postal) y de ortografía (p.ej. una mayúscula donde no era necesario).

#### DO-80:

Tiene que identificar verbalmente ochenta imágenes de sustantivos. Ella nombra 76/80 imágenes correctamente y rápidamente. Sin embargo, en dos ocasiones no encuentra la palabra y no contesta o usa un circunloquio. Hace también dos parafasias semánticas (p. ej., hipopótamo/rinoceronte y cebra/jirafa). Parecen ser los animales que le cuestan nombrar.

#### Retención de Dígitos:

En esta prueba, la paciente tiene que repetir series de dígitos progresivamente más largos, primero en orden y luego al revés. Supera las dos pruebas con éxito, siendo sus resultados en el promedio bajo. Dígitos en orden: 5 Dígitos al revés: 4

#### Fluidez Verbal:

En esta prueba, la paciente tiene que nombrar todas las palabras que puede en una dada categoría (p. ej., animales) en dos minutos sin apoyo de imágenes o fotos. Trinidad obtiene resultados que son por debajo del promedio para animales y justo por encima del promedio bajo para palabras empezando con “p”: Animales: 23 Palabras empezando con “p”: 35

#### **VALORACIÓN INTRA-OPERATORIA :**

Colabora con todas las pruebas. Durante la intervención, tiene episodios de disartria, de anomias, de parafasias visuales, parafasias semánticas y dificultad para la lectura de frases cortas. Cuando llegue el cirujano hasta el ventrículo, los errores se multiplican al estimular y ya no se puede ir más allá.

#### **VALORACIÓN POST-OPERATORIA:**

La evaluación tiene lugar 2 días post-cirugía. Tiene muy buen aspecto y es tan sonriente como en la evaluación pre-operatoria. Su lenguaje sigue siendo fluido. Sin embargo, produce parafasias semánticas. A veces se da cuenta de que se equivoca de palabra y otras veces no. Ella indica que siempre se ha confundido al momento de nombrar familiares. Se le explica que ahora es distinto porque está cambiando unos sustantivos por otros. No se nota ningún problema motor tipo disartria.

#### **Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:**

Los resultados de Trinidad en las pruebas post-operatorias son casi idénticos a los resultados antes de la operación. La única diferencia es que declara que ya no puede leer. Efectivamente, mirando palabras sueltas o frases, no consigue descifrar lo que hay escrito en la página. Sin embargo, cuando se le pide que señale una palabra o frase de un grupo de palabras o frases, lo consigue con éxito. Luego, puede también leer estas mismas frases y palabras de forma casi independiente.

#### **DO-80:**

El paciente nombra 70/80 palabras correctamente, una evaluación levemente peor que antes de la operación. Tiene más anomias y parafasias semánticas en la evaluación post-operatoria.

#### **Retención de Dígitos:**

La memoria de trabajo de Trinidad es igual que antes, es por decir en el promedio. Dígitos en orden: 6 Dígitos al revés: 4

#### **Fluidez Verbal:**

Obtiene resultados que son por debajo del promedio para animales y en el promedio bajo para palabras empezando con "p." La fluidez verbal en la segunda prueba ha bajado un poco desde la cirugía: Animales: 21 Palabras empezando con "p": 18

#### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

Tiene dificultades para acceder al léxico lo que se demuestran a través de parafasias semánticas y dificultades para encontrar palabras. También tiene dificultades para descodificar palabras escritas que mejoran muchísimo con un poco de apoyo. Como antes de la operación, su escritura sigue teniendo algunos errores.

### **CASO NUM 35**

#### **VALORACIÓN PRE-OPERATORIA:**

#### **DO-80:**

Tiene que identificar verbalmente ochenta imágenes de sustantivos. El nombra 71/80 imágenes en 3 minutos. La mayor parte de los errores son parafasias de tipo visual y alguna anomia.

#### **Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:**

El paciente no demuestra ninguna dificultad en las siguientes pruebas: descripción de lámina, denominación, ordenes sencillas, repetición, material ideativo complejo, y lectura de párrafos cortos. Sin embargo le cuesta la comprensión de párrafos más largos y ordenes complejos (p.ej., Antes de abrir la boca, levanta la pierna). La agilidad oral pero cuando se trata de repetir palabras rápidamente tiene alguna dificultad

#### **Lectura de frases:**

Descodifica sin dificultad 30 frases cortas y sencillas.

#### **Retención de Dígitos:**

En esta prueba, el paciente tiene que repetir series de dígitos progresivamente más largos, primero en orden y luego al revés. Supera las dos pruebas con éxito, siendo sus resultados en el promedio. Dígitos en orden: 7 Dígitos al revés: 5

#### **Fluidez Verbal:**

En esta prueba, el paciente tiene que nombrar todas las palabras que puede en una dada categoría (p.ej., animales) en 2 minutos sin apoyo de imágenes o fotos. Obtiene resultados que son en el promedio para los animales y para letras empezando con /p/: Animales: 33 Palabras empezando con "p": 25

#### **Juicio semántico:**

En pruebas de juicio semántico, pudo claramente explicar cómo se relacionaban dos objetos 4/4 veces. En otra prueba identificó cual de un grupo de dos palabras se relacionaba con la primera 6/6 veces, y pudo explicar por qué 6/6 veces.

#### **VALORACIÓN INTRA-OPERATORIA :**

Hacia el fin de la intervención, el paciente produce muchas, parafasias de tipo semántico y visual. Curiosamente posteriormente, los fallos se concentran específicamente en la lectura de frases cortas, dice no ser capaz de “ver la frase completa” pero si puede deletrear cada palabra por separado. Por estos fallos repetidos, el neurocirujano se detiene.

### **VALORACIÓN POST-OPERATORIA:**

La evaluación tiene lugar 4 días post-cirugía. Existe un empeoramiento evidente global, tanto de la denominación (continúa cometiendo muchas parafasias semánticas) como de la lectura.

#### **DO-80:**

Solo se utilizaron 10 pudiendo nombrar solo 4/10 imágenes correctamente sin ayuda, sus errores siendo de tipo parafasias semánticas, anomias, parafasias verbales no relacionadas y circunloquios.

### **Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:**

El paciente no demuestra ningunas dificultades en las siguientes pruebas: repetición y agilidad oral. Se notan dificultades leves en las siguientes pruebas: descripción de lámina, denominación (p.ej., ¿Para qué sirve una navaja?), material ideativo complejo (p.ej., ¿Se hunde un corcho en el agua?), comprensión de ordenes sencillos y complejos, lectura de párrafos cortos y largos y escritura. No entiende palabras básicas, le cuesta mucho entender el sentido de las frases. Se olvida también de unas instrucciones que se le dan. En la escritura, empieza bien su frase pero la termina sustituyendo palabras sin darse cuenta de tal forma que no tiene sentido.

#### **Lectura de frases:**

Descodifica 18/30 frases cortas y sencillas con menos fluidez que antes. Sus errores son de tipo parafasias semánticas.

#### **Retención de Dígitos:**

En esta prueba, el paciente tiene que repetir series de dígitos progresivamente más largos, primero en orden y luego al revés. Obtiene resultados que son en el promedio para dígitos en orden y justo debajo del promedio para dígitos al revés. Su memoria de trabajo es mas floja que antes de la operación. Dígitos en orden: 5 Dígitos al revés: 3

#### **Fluidez Verbal:**

En esta prueba, el paciente tiene que nombrar todas las palabras que puede en una dada categoría (p.ej., animales) en 2 minutos sin apoyo de imágenes o fotos. José María obtiene resultados que son muy por debajo del promedio para los animales y para letras empezando con /p/: Animales: 4 Palabras empezando con “p”: 4

#### **Juicio semántico:**

En pruebas de juicio semántico, pudo explicar cómo se relacionaban dos objetos solo cuando se le daban dos opciones y tenía que elegir la correcta. En otra prueba identifico cual de un grupo de dos palabras se relacionaba con la primera pero no podía explicar por qué sin ayuda. Se nota entonces que su juicio semántico después de la operación está alterada.

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

Tiene síntomas de una afasia fluida leve, básicamente tiene los mismos síntomas que los encontrados durante la cirugía pero mas acusados. Se recomienda acudir a un logopeda para rehabilitar tanto el lenguaje como la lectura.

### **CASO NUM 38**

#### **VALORACIÓN PRE-OPERATORIA (toda en Español):**

#### **DO-80:**

Nombra 78/80 imágenes en 3 minutos..

### **Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:**

El paciente no demuestra ninguna dificultad en las siguientes pruebas: descripción de lámina, denominación, ordenes sencillas, repetición, material ideativo complejo, y lectura de párrafos cortos.

#### **Lectura de frases:**

Descodifica sin dificultad 30 frases cortas y sencillas.

#### **Retención de Dígitos:**

En esta prueba, el paciente tiene que repetir series de dígitos progresivamente más largos, primero en orden y luego al revés. Supera las dos pruebas con éxito, siendo sus resultados en el promedio. Dígitos en orden: 7 Dígitos al revés: 5

#### **Fluidez Verbal:**

En esta prueba, el paciente tiene que nombrar todas las palabras que puede en una dada categoría (p.ej., animales) en 2 minutos sin apoyo de imágenes o fotos. Obtiene resultados que son en el promedio para los animales y para letras empezando con /p/: Animales: 33 Palabras

#### Juicio semántico:

En pruebas de juicio semántico, pudo claramente explicar cómo se relacionaban dos objetos 4/4 veces. En otra prueba identificó cual de un grupo de dos palabras se relacionaba con la primera 6/6 veces, y pudo explicar por qué 6/6 veces.

#### DO 80 Inglés

75/80, los errores parecen estar relacionados mas con un desconocimiento de la palabra que con un trastorno del lenguaje.

#### VALORACIÓN LOGOPEDA POST-OPERATORIA (en Español):

La evaluación tiene lugar 4 días post-cirugía. Existe un empeoramiento evidente global, tanto de la denominación (continúa cometiendo muchas parafasias semánticas) como de la lectura

#### DO-80:

Nombra 60/80 imágenes correctamente sin ayuda, sus errores siendo de tipo parafasias semánticas, anomias, parafasias verbales no relacionadas y circunloquios.

#### Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:

El paciente no demuestra ninguna dificultades en las siguientes pruebas: repetición y agilidad oral. Se notan dificultades leves en las siguientes pruebas: descripción de lamina, denominación (p.ej., ¿Para qué sirve una navaja?), material ideativo complejo (p.ej., ¿Se hunde un corcho en el agua?), comprensión de ordenes sencillos y complejos, existe una dificultad importante para la lectura de párrafos cortos y largos y escritura.

#### Lectura de frases:

Descodifica 18/30 frases cortas y sencillas con menos fluidez que antes.

#### Retención de Dígitos:

En esta prueba, el paciente tiene que repetir series de dígitos progresivamente más largos, primero en orden y luego al revés. Obtiene resultados que son en el promedio para dígitos en orden y justo debajo del promedio para dígitos al revés. \Dígitos en orden: 7Dígitos al revés: 4

#### Fluidez Verbal:

En esta prueba, el paciente tiene que nombrar todas las palabras que puede en una dada categoría (p.ej., animales) en 2 minutos sin apoyo de imágenes o fotos. Obtiene resultados que son muy por debajo del promedio para los animales y para letras empezando con /p/:Animales: 4 Palabras empezando con "p": 4

#### Juicio semántico:

En pruebas de juicio semántico, pudo explicar cómo se relacionaban dos objetos solo cuando se le daban dos opciones y tenía que elegir la correcta. En otra prueba identifico cual de un grupo de dos palabras se relacionaba con la primera pero no podía explicar por qué sin ayuda. Se nota entonces que su juicio semántico después de la operación está alterada.

#### CASO NUM 43

##### VALORACIÓN PRE-OPERATORIA (27/02/13):

El paciente coopera con todas las pruebas. Su lenguaje espontaneo es fluido e informativo.

Articula bien y habla muy rápido. Indica que no ha tenido más dificultades al hablar o al leer desde que empezó a tomar Keppra. Niega tener dificultades de atención o de memoria.

##### DO-80:

El paciente tiene que identificar verbalmente ochenta imágenes de sustantivos. El nombra 77/80 imágenes correctamente y rápidamente menos una dificultad para encontrar la palabra (125 segundos). Sus errores son parafasias semánticas que corrige tras la prueba.

##### Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:

El paciente no demuestra ninguna dificultad en pruebas valorando su habla, comprensión y expresión de lenguaje, repetición, agilidad oral, lectura ni escritura.

##### Retención de Dígitos:

En esta prueba, el paciente tiene que repetir series de dígitos progresivamente más largos, primero en orden y luego al revés. Ricardo supera esta prueba con éxito, siendo sus resultados en el promedio para dígitos en orden (prueba de memoria de trabajo) y dígitos al revés (prueba de memoria activa de trabajo).Dígitos en orden: 6 Dígitos al revés: 6

##### Fluidez Verbal:

En esta prueba, el paciente tiene que nombrar todas las palabras que puede en una dada categoría (p.ej. animales) en 2 minutos sin apoyo de imágenes o fotos. Ricardo obtiene resultados que son por encima del promedio para animales y palabras empezando con /p/:Animales: 56Palabras empezando con "p": 34

##### Lectura de frases:

descifra 30 frases cortas y sencillas con un solo error al cambiar la palabra *está* por *estás*

##### VALORACIÓN INTRA-OPERATORIA (28/02/12):

El paciente colabora estupendamente con todas las pruebas.

Al principio de la operación, Ricardo tiene una anartria al contar, no tiene ninguna dificultad para leer las frases cortas y duda al nombrar algunos símbolos. En la denominación se notan parafasias semánticas, una parafasia verbal no relacionada, una parafasia fonémica sin palabra y un episodio de anartria. Al final de la intervención, los errores se multiplican. Tiene muchas anomias en la prueba de denominación, cambia letras al final de las palabras en la lectura y duda al nombrar algunos símbolos. Llegado allí, el cirujano decide de volver

### **VALORACIÓN POST-OPERATORIA (08/03/13):**

La evaluación tiene lugar 8 días pos cirugía. El paciente dice que se encuentra muy bien. Tiene el oído taponado por la hinchazón y el ruido le molesta. Explica que le cuesta encontrar ciertas palabras pero una vez que se las dan, ya se acuerda en nuevas ocasiones. No ha tenido otra crisis. Su lenguaje espontáneo es fluido e informativo.

#### **DO-80:**

nombró 75/80 imágenes correctamente y más lentamente que antes de la operación (143 segundos). Le cuesta acceder al léxico y se demuestra en múltiples hesitaciones, unas parafasias semánticas y una anomia. Dado tiempo, y a veces una parte de la palabra, Ricardo consigue nombrarla.

#### **Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:**

El paciente no demuestra ninguna dificultad en pruebas valorando su habla, comprensión lenguaje, repetición, agilidad oral, lectura ni escritura. A nivel de expresión, no encuentra las palabras para *encimera* y *fregadero* al describir la lámina. A parte de eso, su lenguaje expresivo es adecuado.

#### **Retención de Dígitos:**

Ricardo obtiene resultados que son parecidos a los en la evaluación pre-operatoria y que siguen siendo dentro del promedio. Dígitos en orden: 6 Dígitos al revés: 5

#### **Fluidez Verbal:**

Los resultados de las pruebas de fluidez verbal son dentro del promedio para animales y todavía por encima del promedio para palabras empezando con "p." Ricardo nombra menos animales que en la prueba pre-operatoria.

#### **Lectura de frases:**

descodifica 30 frases cortas y sencillas sin error nombra 21/24 de los símbolos correctamente. Sus errores consisten en faltas de detalle (p.ej. autobús para parada de autobús) y una anomia.

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

presenta una leve dificultad para acceder al léxico, problema que se nota al nombrar imágenes y símbolos. No se recomienda ninguna intervención con logopeda de momento. Si Ricardo sigue teniendo dificultades para nombrar dentro de un par de semanas, merecería la pena consultar con logopeda de nuevo y plantear un tratamiento a corto plazo. La logopeda le dio ideas para estimular y mejorar su denominación.

### **CASO NUM 28**

#### **VALORACIÓN PRE-OPERATORIA (logopeda):**

El paciente coopera con todas las pruebas. Su lenguaje espontáneo es fluido e informativo. No se queja de ningún problema de habla, lenguaje, memoria ni de atención. Nota que se confunde y se adelanta su visión al leer. También observa que tiene dificultades auditivas pero que no usa aparato.

#### **DO-80:**

El paciente tiene que identificar verbalmente ochenta imágenes de sustantivos. El nombra 78/80 imágenes rápidamente y correctamente. Duda en algunas imágenes pero las nombra con éxito. Los errores son de tipo parafasia semántica (p.ej. silla/sillón).

#### **Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:**

El paciente no demuestra ninguna dificultad en pruebas valorando su habla, agilidad oral, repetición, lenguaje expresivo, ni denominación (p.ej. "Para qué sirve una navaja?"). En la descripción de la lámina, el paciente busca unas palabras. Sigue instrucciones sencillas de dos pasos, pero tiene dificultad con órdenes más complejos. Escribe con letras mayúsculas, sin errores de ortografía y sin mucha puntuación. Lee de forma fluida y precisa pero tiene dificultades para entender párrafos.

#### **Retención de Dígitos:**

En esta prueba, el paciente tiene que repetir series de dígitos progresivamente más largos, primero en orden y luego al revés. Los resultados son debajo del promedio, sobre todo para dígitos al revés, indicando dificultades con su memoria de trabajo. Dígitos en orden: 4 Dígitos al revés: 2

#### **Fluidez Verbal:**

En esta prueba, el paciente tiene que nombrar todas las palabras que puede en una dada categoría (p. ej. animales) en 2 minutos sin apoyo de imágenes o fotos. Obtiene resultados que son muy por debajo del promedio para una persona de su edad. Parece tener dificultades para sacar palabras de categorías y también de entender los límites de las categorías. Por ejemplo en la prueba donde tiene que nombrar animales, declara que no le han dicho que podía hablar de peces cuando su hijo sugiere que nombre animales del mar. Animales: 8 Palabras empezando con "p": 4

#### **Percepción Visual:**

No tiene ninguna dificultad para ver imágenes superpuestas ni copiar un dibujo. Divide varias líneas cortas y largas exactamente en dos con un bolígrafo. Una de las líneas largas (20 centímetros) que divide en dos usando la mano derecha queda a 2 ½ centímetros a la izquierda del centro

#### **VALORACIÓN INTRA-OPERATORIA (logopeda):**

El paciente tarda en despertarse del todo. Luego se queja de forma repetida de un dolor en el brazo. Luego colabora muy bien con todas las pruebas.

Al principio de la intervención, el paciente nota unos hormigueos en el brazo mientras el cirujano le estimula. Produce varias parafasias semánticas y perseveraciones. Al final de la intervención, se multiplican las parafasias semánticas, perseveraciones, anomias, y lo mas frecuente, parafasias fonémicas (con y sin palabras).

#### **VALORACIÓN POST-OPERATORIA :**

La evaluación tiene lugar una semana después de la operación. El paciente declara que se encuentra bien. Se queja que cambia unas palabras por otras al leer y que le cuesta seguir el hilo de lo que lee. Nota también una cierta dificultad para encontrar sus palabras. Dice que se olvida de cosas y que a veces coge objetos (p.ej. su tenedor) al revés. Parece muy consciente de los errores que comete.

#### **DO-80:**

El paciente nombra 77/80 imágenes rápidamente y correctamente. Se auto-corrige cuando comete un error la mayoría de las veces. Duda en algunas palabras como en la evaluación pre-operatoria.

#### **Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:**

Los resultados de Félix aquí son muy parecidos a los de antes de la operación. Una diferencia notable es que no duda en encontrar ninguna palabra al describir la lamina. Sigue leyendo de forma muy fluida, cambia unas palabras pequeñas por otras (p.ej. de/y), y se corrige cuando comete algún error de lectura. Se nota un leve aumento en su dificultad para entender lo que lee. También, le cuesta muchísimo escribir. Logra escribir su nombre tras 6 intentos, no separa bien todas las palabras y no deletrea bien ciertas palabras. Se da cuenta de esta dificultad y le da rabia.

#### **Retención de Dígitos:**

obtiene resultados en el promedio para dígitos en orden. Su resultado es debajo del promedio para los dígitos al revés. Parece haber una leve mejoría en la memoria de trabajo, aunque aspectos siguen flojos. Dígitos en orden: 6 Dígitos al revés: 3

#### **Fluidez Verbal:**

Otra vez obtiene resultados que son muy por debajo del promedio para los animales y las palabras empezando con /p/. Tiene las mismas dificultades que se notaron antes de la operación. Animales: 4 Palabras empezando con "p": 5

**Percepción Visual:** no tiene ninguna dificultad para ver imágenes superpuestas ni copiar un dibujo. Sin embargo, todas las líneas de 20 centímetros que tiene que dividir exactamente en dos están entre 1 centímetro y 1 ½ centímetro a la izquierda del centro. Divide perfectamente las líneas cortas.

#### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

Tiene el habla y lenguaje muy parecidos a lo que eran antes de la operación. No comete ningún error de habla y tiene un lenguaje fluido e informativo. Sigue teniendo una dificultad para encontrar sus palabras que se pone en evidencia en pruebas de fluidez verbal. Le cuesta entender órdenes complejos. Le cuesta entender lo que lee, sobre todo a nivel de párrafo. Tras la operación, escribe con dificultad. Su memoria de trabajo, aunque mejor que antes de la operación, sigue siendo un poco floja. Le recomendé que acuda a logopeda si ve que estas dificultades no se mejoran tras unas semanas y si afectan su vida personal o profesional de forma negativa. También, le ayudaría hacer ejercicios de fluidez verbal, así que leer y escribir a diario.

#### **CASO NUM 29**

#### **VALORACIÓN PRE-OPERATORIA :**

El paciente coopera con todas las pruebas. Su lenguaje espontaneo es muy fluido e informativo. No se queja de ningún problema de habla, lenguaje, memoria ni de atención. No ha tenido dificultades de comunicación tras su primera operación ni tras las 2 crisis epilépticas que ha tenido en junio y agosto del 2011.

#### **DO-80:**

El paciente tiene que identificar verbalmente ochenta imágenes de sustantivos. El nombra 76/80 imágenes rápidamente y correctamente, un resultado dentro del promedio.

#### **Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:**

El paciente no demuestra ninguna dificultad en pruebas valorando su habla, comprensión y expresión de lenguaje, repetición, agilidad oral, lectura ni escritura.

#### **Retención de Dígitos:**

En esta prueba, el paciente tiene que repetir series de dígitos progresivamente más largos, primero en orden y luego al revés. Supera la prueba de dígitos en orden con éxito. Su resultado para dígitos al revés es bastante flojo, sobre todo comparado con los dígitos en orden.

**Dígitos en orden:** 7 Dígitos al revés: 3

#### **Fluidez Verbal:**

En esta prueba, el paciente tiene que nombrar todas las palabras que puede en una dada categoría (p. ej. animales) en 2 minutos sin apoyo de imágenes o fotos. Obtiene resultados que son dentro del promedio para los animales y ligeramente por encima del promedio para palabras empezando con "p":

Animales: 36

Palabras empezando con "p": 29

#### **Percepción Visual:**

No tiene ninguna dificultad para ver imágenes superpuestas, dividir líneas cortas y largas exactamente en dos, copiar un dibujo ni tachar todas las campanas en una hoja llena de dibujos de pequeños objetos.

#### **VALORACIÓN INTRA-OPERATORIA:**

El paciente colabora muy bien con todas las pruebas.

Al principio de la intervención, el paciente hace la bisección de líneas sin problemas, tiene algunas anomias, bloqueos, parafasia semánticas y fonémicas. La parte despierta de la operación se acaba cuando se multiplican sus errores. También el paciente tiene una leve heminegligencia, desviando su dedo del centro de la línea hacia la izquierda, y nota parestesia en su pierna izquierda.

#### **VALORACIÓN POST-OPERATORIA:**



La evaluación tiene lugar ocho días después de la operación. El paciente declara que se encuentra bien pero que ha sufrido migrañas y de vista borrosa. Declara no haber tenido ninguna dificultad de habla ni lenguaje.

DO-80:

El paciente nombra 78/80 imágenes rápidamente y correctamente, un resultado dentro del promedio y parecido a el obtenido el 10/01/12.

Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:

Otra vez, el paciente no demuestra ninguna dificultad en pruebas valorando su habla, comprensión y expresión de lenguaje, repetición, agilidad oral, lectura ni escritura.

Retención de Dígitos:

supera esta prueba con éxito, siendo su resultado en el promedio para dígitos en orden y al revés.

Dígitos en orden: 6 Dígitos al revés: 4

Fluidez Verbal:

Obtiene resultados que son dentro del promedio para los animales y por encima del promedio para palabras empezando con /p/.

Animales: 38

Palabras empezando con "p": 34

Percepción Visual:

No tiene ninguna dificultad para ver imágenes superpuestas ni copiar un dibujo. Divide 11/12 líneas cortas y largas exactamente (o casi) en dos. En una línea larga que corta con la mano derecha, desvía hacia la derecha de 1 cm 1/2. Es muy probable que sea cansancio el culpable ya que si tenía heminegligencia, lógicamente desviaría el lápiz hacia la izquierda. Tachando todas las campanas en una hoja llena de dibujos de pequeños objetos, se le escapan 5/27 de las campanas. No es problema de heminegligencia sino de atención y cansancio tras la operación; las campanas que faltan están en el centro o hacia el lado derecho de la hoja.

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

No tiene ningún trastorno de habla, lenguaje, atención ni memoria tras su operación. Por lo tanto, no requiere acudir a logopeda para una reeducación.

### CASO NUM 33

#### VALORACIÓN PRE-OPERATORIA (logopeda)

El paciente intenta cooperar con las pruebas. Sin embargo su habla y lenguaje están muy afectados y no puede completar todas las pruebas. Su lenguaje espontáneo es relativamente coherente. Busca un poco sus palabras pero sobre todo le cuesta planificar el movimiento para articular palabras y hablar de forma fluida. Parece tener una dificultad combinada de apraxia y tartamudeo que hace que, al hablar, se aproxima progresivamente a la articulación correcta de una palabra. Se frustra mucho cuando no puede expresarse.

DO-80: Tiene que identificar verbalmente ochenta imágenes de sustantivos. Solo miramos 50 ya que tarda 4 minutos y 12 segundos para nombrarlas y empieza a ponerse impaciente. La mayoría de las veces, no es que busca el nombre del sustantivo, sino que lucha para soltarlo (p.ej., sig-sig-sig-sill-sillón). Más larga la palabra, más difícil para el pronunciarla. Nombra 46/50 sustantivos correctamente, los errores siendo anomias y circunloquios.

Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:

El paciente no demuestra dificultades en la prueba de denominación (p.ej., ¿Para qué sirve una navaja?). Se notan dificultades de expresión o de comprensión en las siguientes pruebas: conversación libre, descripción de lámina, comprensión de ordenes complejos y de más de un paso, agilidad oral, material ideativo complejo (p.ej. ¿Se hunde un corcho en el agua?), repetición, y comprensión de frases leídas. No puede escribir ya que tiene cierta debilidad en la mano derecha y dificultad para escribir con la izquierda.

Retención de Dígitos:

No se puede administrar esta prueba.

Fluidez Verbal:

No se puede administrar esta prueba.

Percepción Visual:

El paciente no tiene ninguna dificultad para dividir líneas cortas y largas exactamente en dos.

#### VALORACIÓN INTRA-OPERATORIA (logopeda)

Al despertarse, el paciente intenta cooperar. Contesta a preguntas y ordenes sencillos, pero no puede participar en pruebas de denominación ni contar del 1 al 10. No se mejoran sus habilidades lingüísticas al romper el quiste. El cirujano hace un mapeo motor y sensitivo y el anestesta vuelve a dormir el paciente.

#### VALORACIÓN POST-OPERATORIA (logopeda):

La evaluación tiene lugar 5 días post-cirugía. El paciente y su familia observan que le cuesta hablar más que antes pero que ha mejorado mucho desde su despertar de la cirugía.

DO-80:

Solo miramos 20 imágenes por que le cuesta aun mas articular que antes. Tarda 2 minutos 41 segundos en nombrar 20 imágenes correctamente; es proporcionalmente más tiempo que en la evaluación pre-operatoria. Esta vez, hay muchas palabras que ni siquiera logra pronunciar bien, y solo consigue una aproximación (p.ej. es-es-este-este-este-estella/estrella).

Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:

Los resultados son muy parecidos a la evaluación pre-cirugía. Lo único es que las dificultades son más agudas que en la evaluación anterior a la operación. Por ejemplo, tiene dificultades con algunos órdenes de un paso, solo contesta "sí" para el material ideativo complejo y le cuesta mucho repetir palabras aisladas.

Retención de Dígitos:

No se puede administrar esta prueba.

Fluidez Verbal:

No se puede administrar esta prueba.

Percepción Visual:

Otra vez, el paciente no tiene ninguna dificultad para dividir líneas cortas y largas exactamente en dos.

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

Parece tener un tartamudeo neurogénico combinado con apraxia y afasia que afectan sobre todo su expresión pero también su comprensión. Sería conveniente que acuda a logopeda lo más antes posible para agilizar el proceso de recuperación y disminuir su nivel de frustración.

### CASO NUM 7

#### VALORACIÓN PRE-OPERATORIA :

#### DO-80:

La paciente tiene que identificar verbalmente ochenta imágenes de sustantivos. En cada diapositiva Excel, hay un objeto colocado en el cuadrante superior izquierdo y otro en el cuadrante inferior derecho. Idoia nombra 79/80 imágenes correctamente y rápidamente. Emplea una parafasia semántica (ej. peine/cepillo).

#### Retención de Dígitos:

En esta prueba, la paciente tiene que repetir series de dígitos progresivamente más largos, primero en orden y luego al revés. Idoia supera las dos pruebas con éxito, siendo más floja en la prueba de dígitos al revés. Dígitos en orden: 7 Dígitos al revés: 5

#### **VALORACIÓN INTRA-OPERATORIA :**

La paciente colabora con todas las pruebas a pesar del dolor intermitente que está sufriendo.

Hacia el fin de la intervención, la paciente tiene parafasias visuales (ej. ardilla/canguro) y ve luces de forma repetida. Se sabe entonces que ha llegado al límite de la función.

#### **VALORACIÓN POST-OPERATORIA :**

La evaluación tiene lugar 6 días post-cirugía. La paciente se comunica igual que antes. Se queja de dolores de cabeza muy fuertes. También declara que está teniendo varios problemas visuales. Por ejemplo, el día anterior, vio a personas y cosas en otros sitios de donde estaban realmente.

#### DO-80:

nombra 78/80 imágenes correctamente. El nuevo error consiste en nombrar una estrella en lugar de la cruz. En dos ocasiones, Idoia nombra las dos imágenes en la diapositiva al revés. Los nombra de derecha a izquierda y de abajo a arriba en lugar de la dirección contraria y más lógica de proceder. También, nota que ve como un borde a la pantalla de la computadora con flores y colores aunque sabe que no hay.

#### Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:

La paciente lee y entiende lo que lee sin problema. Nombra colores y letras a la derecha como a la izquierda de la página. Nombra también varios objetos en una misma página correctamente. La única anomalía es que nota que ve varios troncos de árboles en lugar de dos.

#### Retención de Dígitos:

Obtiene resultados que son normales para los dígitos en orden y por debajo del promedio para los dígitos al revés. Se nota que su memoria del trabajo es más floja que antes. Dígitos en orden: 6 Dígitos al revés: 3

#### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

No tiene ningún trastorno de habla ni de lenguaje, ni de la percepción visual de objetos. Únicamente una alteración del hemisferio visual izq.

#### **GRUPO 7**

##### **CASO NUM 1**

#### **VALORACIÓN PREOPERATORIA :**

La paciente coopera con todas las pruebas. Su lenguaje espontáneo es muy fluido e informativo. Habla muy rápido. No se queja de ningún problema de habla, lenguaje, memoria ni de atención.

#### DO-80:

La paciente tiene que identificar verbalmente ochenta imágenes de sustantivos. Ella nombra todas las imágenes correctamente: 80/80 en 95 segundos (promedio = 100 +/- 19).

#### Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:

La paciente no demuestra ninguna dificultad en pruebas valorando su habla, comprensión y expresión de lenguaje, repetición, agilidad oral, lectura ni escritura.

#### Retención de Dígitos:

En esta prueba, la paciente tiene que repetir series de dígitos progresivamente más largos, primero en orden y luego al revés. supera esta prueba con éxito. Dígitos en orden: 8 Dígitos al revés: 6

#### Fluidez Verbal:

En esta prueba, la paciente tiene que nombrar todas las palabras que puede en una dada categoría (ej., animales) en 2 minutos sin apoyo de imágenes o fotos. Obtiene los siguientes resultados que son normales para una persona de su edad (para los animales) y un poco por encima del promedio (para las palabras empezando con "p": Animales: 45 Palabras empezando con "p": 32

#### **VALORACIÓN INTRAOPERATORIA:**

La paciente colabora muy bien con todas las pruebas.

Hacia el fin de la intervención, incrementa su uso de parafasias semánticas y fonológicas, neologismos, perseveraciones y hesitaciones. Se nota y dice además que está agobiada y agotada.

#### **VALORACIÓN POSTOPERATORIA :**

La evaluación toma lugar 5 días pos cirugía. Se nota que ella habla más despacio, que tiene dificultades de comprensión a nivel de conversación y persevera sobre un tema, su dolor de cabeza. No se da sistemáticamente cuenta de los errores que comete.

#### **DO-80:**

79/80 en 120 segundos (una parafasia semántica). Hay leves hesitaciones y dudas ante unas imágenes. Se auto-corrige en una ocasión.

#### **Partes del Test de Boston para el Diagnóstico de la Afasia:**

El lenguaje es un poco menos fluido e informativo. Usa unas parafasias semánticas, busca palabras y como explicarse "¿Cómo decirlo?". En la escritura y transcripción se notan omisiones, adiciones y sustituciones de letras y palabras. Sigue ordenes verbales, contesta preguntas, repite palabras y frases, nombra objetos descritos y lee correctamente.

#### **Retención de Dígitos:**

Logra buenos resultados pero la memoria inmediata y la atención se ven reducidas en esta prueba. Para la prueba de Dígitos al revés, hay que recordarla cada vez que hay que decirlos *al revés*. Dígitos en orden: 6 Dígitos al revés: 5

#### **Fluidez Verbal:**

La fluidez verbal es muy disminuida. Da varios ejemplos correctos y luego no encuentra más durante más de un minuto, exclamando "¡Uy! Me despisto." Sus resultados son entonces muy por debajo del promedio. Animales: 16 Palabras empezando con "p": 5

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:** Presenta una dificultad para acceder al léxico, caracterizada por el uso de parafasias semánticas y mucha dificultad para pruebas de fluidez verbal. La atención es reducida así como la memoria inmediata. La lectura parece relativamente preservada, pero la escritura se caracteriza por sustituciones, adiciones y omisiones de letras y palabras. Una rehabilitación intensiva con logopeda será importante para mejorar estos aspectos de su funcionamiento y comunicación

#### **Caso num 31**

#### **VALORACIÓN PRE-OPERATORIA (logopeda)**

La paciente coopera con todas las pruebas. Su lenguaje espontáneo es fluido e informativo. Niega tener problemas de habla, de lenguaje, de atención ni de memoria.

#### **DO-80:**

La paciente tiene que identificar verbalmente ochenta imágenes de sustantivos. Ella nombra 80/80 imágenes rápidamente y correctamente (tiempo: 1 minutos 35 segundos).

#### **PARTES DEL TEST DE BOSTON PARA EL DIAGNOSTICO DE LA AFASIA:**

La paciente no demuestra ninguna dificultad en pruebas valorando su habla, agilidad oral, repetición, lenguaje expresivo, denominación (p.ej. "Para qué sirve una navaja?"), comprensión de ordenes sencillos y complejos, material ideativo complejo (p.ej. "Es uno más grande que dos?") ni escritura.

#### **RETENCION DE DIGITOS:**

En esta prueba, la paciente tiene que repetir series de dígitos progresivamente más largos, primero en orden y luego al revés. Los resultados están dentro del promedio para dígitos en orden. Aunque acordarse de 4 dígitos al revés puede ser un resultado dentro del promedio, aquí se destaca mucha diferencia entre esta prueba y la de los dígitos en orden.

Dígitos en orden: 8 Dígitos al revés: 4

#### **FLUIDEZ VERBAL:**

En esta prueba, la paciente tiene que nombrar todas las palabras que puede en una dada categoría (p. ej. animales) en 2 minutos sin apoyo de imágenes o fotos. Obtiene resultados que son dentro del promedio para los animales y muy por encima del promedio para palabras empezando con "p."

Animales: 47

Palabras empezando con "p": 43

#### **VALORACIÓN INTRA-OPERATORIA :**

La paciente tarda un poco en despertarse pero luego colabora muy bien con todas las pruebas.

Al principio de la intervención, al estimular zonas alrededor de la lesión, la paciente demuestra algunas parafasias semánticas y disartria.

También duda más al nombrar objetos que en la evaluación pre-operatoria. Al final de la intervención despierta, la paciente está cansada. Abre y cierra bien la mano derecha, prolonga algunos sonidos y sigue dudando para nombrar algunas imágenes.

#### **VALORACIÓN POST-OPERATORIA (logopeda):**

La evaluación tiene lugar cinco días después de la operación. La paciente declara que se encuentra bien. Se queja que por la tarde, si hay varias personas hablando, nota como "reverberaciones" en los oídos y le cuesta seguir la conversación. También observa que tiene dificultad para encontrar algunas palabras. Su marido dice que ha notado que habla más despacio y que le ha cambiado el tono de voz a uno con más "mimo." Se confunde de día y va "con un día de retraso."

#### **DO-80:**

La paciente nombra 79/80 imágenes correctamente pero más lentamente que antes de la cirugía (tiempo: 2 minuto 34 segundos). Hace una parafasia semántica (p.ej., buey/vaca). Prolonga los sonidos de los artículos como si estuviese dudando "unnn perro." Prolonga algunos otros sonidos como la "r" y las vocales. Parece tener un poco de disartria al nombrar los objetos.

PARTES DEL TEST DE BOSTON PARA EL DIAGNOSTICO DE LA AFASIA.

Los resultados aquí son muy similares a los que obtuvo María Teresa en las mismas pruebas el 24/01/12. Las diferencias son que ahora se traba la lengua a veces hablando y leyendo, que duda más en el material ideativo complejo, que tiene menos agilidad oral y que lee palabras largas lentamente, una sílaba a la vez.

#### RETENCION DE DIGITOS:

obtiene resultados dentro del promedio para dígitos en orden y dígitos al revés. Ya no hay tanta diferencia entre las dos pruebas porque se recuerda de menos dígitos en orden que en la evaluación anterior y de un dígito al revés más.

Dígitos en orden: 6 Dígitos al revés: 5

#### FLUIDEZ VERBAL:

Esta vez obtiene resultados que son dentro del promedio para los animales y muy levemente por encima del promedio para palabras empezando con /p/. Se nota que su fluidez verbal ha bajado ligeramente pero está todavía muy bien.

Animales: 45

Palabras empezando con "p": 32

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

Tiene unas pequeñas dificultades de habla, caracterizadas por una leve disartria. Esto hace que pronuncia algunas palabras con menos precisión, prolonga vocales, la "r" y se traba la lengua a veces. Sin embargo, se entiende perfectamente cuando hable. Habla menos rápido como antes de la intervención. Sin embargo, el quinto día después de una neurocirugía es cuando el edema suele ser lo más importante. Confío que estas dificultades desaparecerán. Si no es el caso, recomiendo que acuda a logopeda.

#### CASO NUM 30

##### VALORACIÓN PRE-OPERATORIA (Logopeda):

El paciente coopera con todas las pruebas. Su lenguaje espontáneo es fluido e informativo. Tras su primera operación, la dificultad más pronunciada que tuvo fue en acordarse de nombres de personas famosas. Niega tener problemas de habla, de lenguaje, de atención ni de memoria.

##### DO-80:

El paciente tiene que identificar verbalmente ochenta imágenes de sustantivos. El nombra 80/80 imágenes rápidamente y correctamente (tiempo: 1 minutos 45 segundos). Duda en algunas imágenes, por ejemplo dice que el pato es un ave, pero luego se auto-corrige.

##### PARTES DEL TEST DE BOSTON PARA EL DIAGNOSTICO DE LA AFASIA:

El paciente no demuestra ninguna dificultad en pruebas valorando su habla, agilidad oral, repetición, lenguaje expresivo, denominación (p.ej. "Para qué sirve una navaja?"), comprensión de ordenes sencillos y complejos ni material ideativo complejo (p.ej. "Es uno más grande que dos?"). Su escritura es adecuada; la única dificultad que demuestra es que no termina sus frases con puntos.

##### JUICIO SEMANTICO:

No tiene ninguna dificultad en expresar la relación entre dos objetos (p.ej., explicar que una rosa y un tulipán son *flores*).

##### RETENCION DE DIGITOS:

En esta prueba, el paciente tiene que repetir series de dígitos progresivamente más largos, primero en orden y luego al revés. Los resultados de estan dentro del promedio para dígitos en orden y dígitos al revés. Dígitos en orden: 6 Dígitos al revés: 6

##### FLUIDEZ VERBAL:

En esta prueba, el paciente tiene que nombrar todas las palabras que puede en una dada categoría (p. ej. animales) en 2 minutos sin apoyo de imágenes o fotos. Obtiene resultados que son muy por encima del promedio para los animales y para palabras empezando con "p." Animales: 57 Palabras empezando con "p": 40

##### CARAS FAMOSAS:

Aquí Antonio ve unas imágenes de personas famosas y tiene que indicar cuál es su nombre. Nombra 17/21 personas, o sea acierta 80% de las veces. Cuando no recuerda los nombres, puede sin embargo contar a que se dedican, su nacionalidad, etc.

##### VALORACIÓN INTRA-OPERATORIA :

El paciente está un poco agitado al despertarse pero luego colabora muy bien con todas las pruebas.

Al principio de la intervención, al estimular zonas alrededor de la lesión, el paciente sufre de algunas parafasias semánticas, anomias, perseveraciones y de disfonía. Al final de la intervención despierta, se multiplican estos errores a los cuales se añaden unas parafasias fonémicas y parafasias verbales no relacionadas y semánticas. No tiene ninguna dificultad para abrir y cerrar la mano de forma repetida mientras nombra.

##### VALORACIÓN POST-OPERATORIA :

La evaluación tiene lugar una semana después de la operación. El paciente declara que se encuentra bien. No tiene dificultades de habla ni de lenguaje. Le cuesta mucho más encontrar nombres de personas famosas y duda para ubicar países menos comunes en un mapa. Tiene una leve dificultad de memoria y/o exhibe una perseveración ya que le narra dos veces la dificultad que ha tenido para localizar países menos conocidos sin darse cuenta.

El paciente nombra 80/80 imágenes rápidamente y correctamente (tiempo: 1 minuto 34 segundos). Estos resultados son parecidos a los obtenidos antes de la operación.

#### **PARTES DEL TEST DE BOSTON PARA EL DIAGNOSTICO DE LA AFASIA:**

Los resultados aquí son muy similares a los que obtuvo Antonio en las mismas pruebas el 17/01/12. El paciente no tiene dificultades con la gran mayoría de las pruebas de este test. Las únicas diferencias ahora son que se le olvida un paso en direcciones de tres pasos y es un poco más lento para procesar lo que lee, sobre todo a nivel de párrafo.

#### **JUICIO SEMANTICO:**

Otra vez el paciente no tiene ninguna dificultad en expresar la relación entre dos objetos (p.ej., decir que una rosa y un tulipán son *flores*).

#### **RETENCION DE DIGITOS:**

Obtiene resultados dentro del promedio para dígitos en orden y dígitos al revés. Le cuesta un poco más la memoria de trabajo activa para recordar los dígitos al revés. Dígitos en orden: 6 Dígitos al revés: 4

#### **FLUIDEZ VERBAL:**

Esta vez obtiene resultados que son solamente dentro del promedio para los animales y levemente por encima del promedio para palabras empezando con /p/. Se nota que su fluidez verbal ha bajado pero tampoco es atípica de un varón de su edad. Animales: 35 Palabras empezando con "p": 30

#### **CARAS FAMOSAS:**

El paciente logra nombrar 11/32 caras famosas en una versión un poco más larga de la prueba que en la evaluación pre-operatoria. Comparando porcentajes, se ve que ahora solo se acuerda de 34% de los nombres mientras que sabía 80% antes de la operación. Por segunda vez le ha vuelto esta dificultad tras operarse.

#### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

No tiene dificultades de habla ni de lenguaje y por lo tanto no le fue recomendado intervención con logopeda. Sin embargo, tiene que ejercer su memoria para encontrar los nombres de personas conocidas, seguir órdenes de tres pasos, y encontrar países sobre un mapas]



